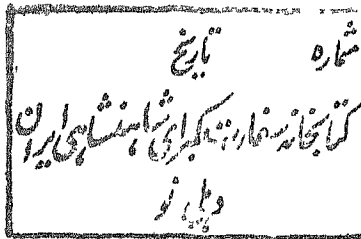
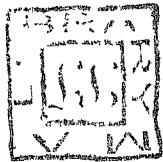
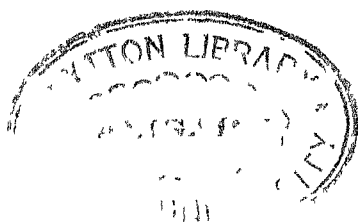
توانا بود هر که دانا بود

وزارت فرهنگ

کتاب فیزیک و شیمی

سال اول دبیرستانها

۱۳۱۹

شرکت چاپخانه تابان

آغاز

در این عصر خجسته که ارادهٔ خسروانهٔ شاهنشاه دانش‌پرور اعلیحضرت رضا شاه پهلوی
وجهات حکیمانهٔ والاحضرت همایون ولایتعهد به توسعه و ترقی علوم و فنون و
فع هرگونه نقص و اختلاف در شئون اجتماعی کشور معطوف است، وزارت فرهنگ
زم دانست که برنامهٔ آموزشگاهها را با این منظور عالی کاملاً موافق نماید، و نخست به اصلاح
رنامهٔ تحصیلات متوسطه پرداخت، و چون اجرای برنامه بی اصلاح کتب درسی سودمند
بود در تاریخ ۲۷ مهرماه ۱۳۱۷ تصویب‌نامه از هیئت وزیران گذرانید که نگارش
تب دبیرستانی را بر نسق واحد و داشتن شرایط لازم ایجاب میکرد، و بموجب آن
ستی از استادان و دانشیاران و دبیران که پیشینهٔ تألیف و تدریس داشتند
نام کمیسیون تهیه و چاپ کتب برگزیده شد تا برای انجام این امر مقرراتی
ضع کنند که همه کتب دبیرستانی بر طبق یک اسلوب مطلوب و موافق با اصول
موزش و پرورش نگارش یافته علاوه بر مواد علمی و ادبی مؤید خصال ملی و ملکات راسخه
اشد که از عهد باستان سرشتهٔ نهاد ایرانیان بوده، مانند میهن‌پرستی و شاه‌دوستی

و راست گفتاری و درست کرداری و دیگر صفات و اخلاق نیکو که منظور اصلی از هر تعلیم و تربیت میباشد .

سپس به پیشنهاد این کمیسیون تألیف کتاب درسی هر یک از مواد برنامه بچند تن از کسانی که آزموده و شایستگی داشتند ارجاع شد .

اینک کتاب فیزیک برای سال اوّل دبیرستانها که تألیف آن به :

آقای دکتر محمود حسابی	استاد دانشگاه
آقای دکتر کمال جناب	دانشیار
آقای دکتر امان‌الله روشن زائر	دانشیار
آقای مرتضی قلی اسفندیاری	دبیر
آقای مدنی گرگانی	دبیر

و کتاب شیمی که تألیف آن به :

آقای دکتر وارطانی	استاد دانشگاه
آقای مرتضی قاسمی	دانشیار
آقای میرزا آقا شهیدزاده	دبیر

آقای احمد رضا قلی زاده   دبیر

واگذار شده بود از طرف وزارت فرهنگ منتشر میشود که در همه دبیرستانهای پسران

و دختران کشور منحصراً تدریس شود .

وزیر فرهنگ

[illegible]

فیزیک

سال اول دبیرستانها

بخش نخست - اندازه گیری درازی

در زندگانی روزانه باندازه گیری نیازمند هستیم مثلاً درازی پارچه مساحت زمین، سنگینی گندم را در داد و ستد اندازه میگیرند. در علوم نیز باندازه گیری نیازمندیم لیکن اندازه گیری علمی بسیار دقیق است وچه بسا اکتشاف های بزرك که تنها در نتیجه اندازه گیری های دقیق صورت گرفته است و بهترین مقدّمه برای فرا گرفتن علوم فیزیکی همانا آموختن اندازه گیری دقیق است.

برای اندازه گرفتن هر کمّیّتی بایدیکه ای بر گزید، برای درازی یکه ای که در علوم بر گزیده شده سانتیمتر است و آن مساوی درازی یك سدم متر است، درازی متر فاصله دو نشانه روی میله ای است از پلاتین که درشهر سوز در نزدیکی پاریس نگاه‌داشته شده‌است. این یکه را در کشور فرانسه‌در ۱۸۰۱ میلادی بر گزیدند و کشورهای دیگر پس از آن یکایك آنرا پذیرفتند. مترا با m وسانتیمترا با cm نمایش میدهند، درازی یك دهم سانتیمتر را میلیمتر ودرازی هزار مترا کیلومتر نامند. میلیمترا با mm و کیلو متر را با km نمایش میدهند

جدول درازی‌ها

۱۰ mm میلیمتر	=	۱ Cm سانتیمتر
۱۰ Cm سانتیمتر	=	۱ dm دسیمتر
۱۰ dm دسیمتر	=	۱ m متر
۱۰ m متر		۱ Dm دکامتر
۱۰ Dm دکامتر	=	۱ Hm هکتومتر
۱۰ Hm هکتومتر	=	۱ Km کیلومتر

پرسش

۱ ـ باچه یکه هائی چیز هائی را که در اینصورت نوشته شده است ، اندازه‌میگیرند :ـ شکر ، شیر ، زمین ، فاصلهٔ شهر ها ، زغال ، زمان ، تندی ،

۲ ـ ده سانتیمتر چندمیلیمتر است ، یك دهم میلیمتر چندسانتیمتر است ـ ۱۴۲,۶ سانتیمتر چندمتر است ـ ۱۲,۷۵ سانتیمیر چند متراست ـ ۰,۴ متر چند میلیمتر است ـ ۱ کیلو متر چندسانتیمتر است ـ ۸۹,۳۲ متر چند کیلو متر است یك میلیمتر چند کیلومتر است .

آزمایش نخست ـ خط کش میلیمتری

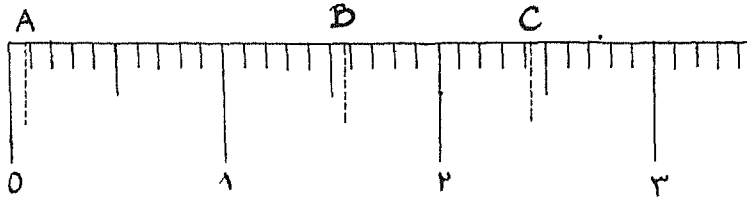
یك خطّ کش میلیمتری را نگاه کنید . هر کدام از تقسیمات کوچك یکمیلیمتر است و سر هر ده میلیمتری خطّ درازتری است که سانتیمتر را نشان میدهد . در برابر هر خطّ سانتیمتری شماری نوشته شده است .

میبینید که قسمتی کوچکتر ازمیلیمتر روی خطّ کش نگاشته نشده‌است گوئیم **مرز دقت** خطّ کش یك میلیمتر است . در هر اسباب اندازه گیری مرز دقت کوچکترین زینه ای است که روی آن نگاشته شده است .

بکوشید و بیازمائید تا بخوبی بتوانید نوك تیزی مانند نوك سوزن یانوك پرگار را در نقطهٔ معیّنی از خطّ کش بگذارید مثلاً درنقطه های ۳۲ میلیمتر و ۴۷ میلیمتر و ۶۸ میلیمتر .

اکنون نوك را درست میان خطّ ۴۰ میلیمتر و ۴۱ میلیمتر بگذارید : نوك درفاصله ۴۰٫۵ میلیمتر است .

درشکل ۱ که بزرگتر از خطّ کش رسم شده است نقطه های A و B و C

ش ۱

درفاصله های ۸٫۰ میلیمتر و ۱۵٫۷ میلیمتر و ۲۴٫۳ میلیمتر میباشند با اینکه این فاصله ها روی خطّ کش نگاشته نشده اند ما آنها را با چشم برآورد می کنیم . باید بکوشید تا این برآوردها را بادقت انجام دهید .

آزمون : ـ نوکی را در فاصله های ۲٫۴mm و ۱٫۶۷ mm و ۶۷٫۱mm و ۹۹٫۹mm بگذارید .

اکنون می‌توانید باخطّ کش تا $\frac{۱}{۱۰}$ میلیمتر را برآورد کنید .

بردن نتیجه ها دردفتر سیاهه ودفتر پاکنویس

باید همیشه برای کارهای خود دودفتر بکار ببرید : یکی دفتر سیاهه ویکی دفتر پاکنویس .

دفترسیاهه ازبرای اینست که هنگام آزمایش رقم هائی را که بدست میآورید درآن بنویسید و میتوانید آنرا بامداد بنویسید . باید شیوه نوشتن

در دفتر سیاهه آراسته و روشن باشد که هر کس دفتر را نگاه کند بی‌درنك آنچه نوشته اید دریابد . پس از آنکه دبیر شما یادداشت‌های هرآزمایشی‌را که دراین دفتر نوشته اید پذیرفت میتوانید بآزمایش‌دیگر بپردازید و گرنه باید همین آزمایش را از نو انجام دهید تایادداشتهای شما پسندیده آید .

یادداشت های دفتر سیاهه را با گزارش کوتاهی از آزمایشی که انجام داده اید دردفتر پاکنویس باجوهر می‌نویسید . ترتیب یادداشت های دفتر پاکنویس بدین سان است :

۱ ـ شماره وعنوان آزمایش وذکر روز وماه ،
۲ ـ گزارش کاری را که کرده اید ،
۳ ـ **(درنگار ها)** ،
٤ ـ پیکرهائی (رقم ها) که بدست آمده است ،
۵ ـ حساب ها و نتیجه هائی که گرفته اید .

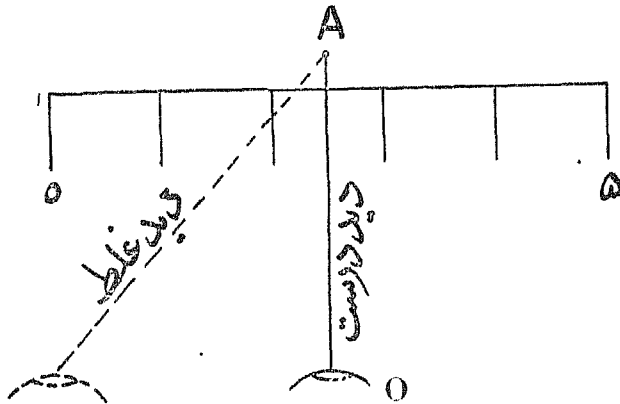
پیش ازاینکه آزمایشی را دردفتر پاکنویس بنویسید باید دبیرشما یادداشت های آنرا دردفتر سیاهه پذیرفته باشد .

پنج برك نخست دفتر پاکنویس را برای نوشتن فهرست آزمایشها نگاه دارید واین جور خط کشی کنید :

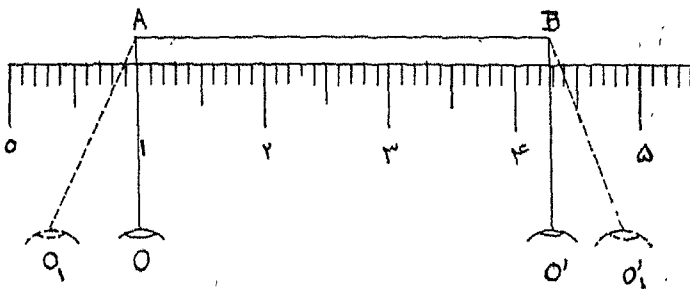
صفحه	آزمایش
۱	خط کش میلیمتری
۲	
۳	

آزمایش دوم ـ اندازه گرفتن درازی یك خط راست

با خطّ کش خود درازی خطّ راست شکل ۲ را اندازه بگیرید و تا ۱/۱۰ میلیمتر برآورد کنید · هنگام اندازه گرفتن باید لبهٔ نازك خطّ کش را پهلوی خطّ بگذارید. اگر زینه بندی ازسر خطّ کش آغاز میشود بهتر آن است که در این صورت زینه های نخست را بکار نبریم زیرا ممکن است زینهٔ نخست برسر خطّ کش منطبق نباشد.

هنگام خواندن چشم خودرا راست برابر نقطه ای که در نظر دارید نگاهدارید اگر نه در خواندن اشتباهی خواهید کرد که در شکل ۲ نشان

ش ۲

داده شده است. چشم را باید درنقطه‌ای مانند O نگاه دارید که فاصلهٔ نقطهٔ A درست خوانده شود. در شکل (۳) A برابر نشانهٔ ۱ سانتیمتر و B برابر نشانهٔ ۴۲٫۷ میلیمتر است و درازی خطّ AB ۳۲٫۷ میلیمتر است. ولی اگر چشم را در نقطهٔ مانند O_1 نگاهدارید فاصلهٔ A ۹ میلیمتر بنظر میآید و برای نقطهٔ B اگر چشم را در نقطهٔ مانند O'_1 نگاه دارید

ش ۳

فاصلهٔ نقطهٔ B ٤٣٫٥ میلیمتر بنظر میآید و در نتیجه درازی خطّ AB ٩–٤٣٫٥ یعنی ٣٤٫٥ میلیمتر بنظر میآید و این باندازهٔ ١٫٨ میلیمتر ازدرازیٔ واقعی خطّ بیشتر است .

بار دوم درازی خطّ را باقسمت دیگری از خطّ کش اندازه گیرید وبارسوّم همچنین . با اینکه هرسه بار اندازگیری را بادقت انجام دادیدشاید اندازه هائی را که بدست آوردید مساوی نباشند . معدّل این سه اندازه را باید بگیرید . هرگاه یکی از اندازه ها با اندازه های دیگر تفاوت بسیاری داشته باشد آنرا رها می‌کنید وباردیگر اندازه میگیرید .

چون خطّ کش بمیلیمتر زینه بندی شده است میدانید که درازی خطّ را دست کم بادقت ١ میلیمتر اندازه گرفته اید و اگر خوب آزموده باشید تا $\frac{١}{١٠}$ میلیمتر هم برآورد کرده اید . اگر بخواهید دوری دو شهر را از هم اندازه بگیرید هیچگاه این اندازه دقت لازم نخواهد بود لیکن هرگاه کلفتی سیمی را بخواهید اندازه بگیرید دقت ١ میلیمتر کافی نخواهد بود . روبهمرفته میتوان گفت که در هر اندازه گیری باید دقت $\frac{١}{١٠٠}$ تا $\frac{١}{١٠٠٠}$ مقداری که میسنجید باشد . مثلاً اگر مسافت صد متری رابرای

دویدن نشانه میکنید هر گاه درازی آن کمتر از ۹۹٫۹ متر و بیشتر از ۱۰۰٫۱ متر نباشد خوب و پسندیده خواهد بود .

یاد داشت های دفتر سیاهه آزمایش ۳

اندازه گیری نخست خطّ راست AB — میلیمتر

» » دوّم » » »

» » سوّم » » = »

جمع =

معدّل = میلیمتر

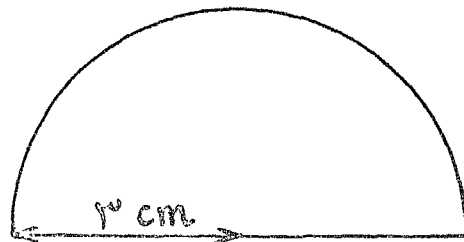
در نگاری رسم کنید که اشتباهی که از درست نگاه نداشتن چشم دست میدهد نشان دهد .

آزمون : ـ پرگار خود را باندازه ای باز کنید که مسافت میان دو نوك آن ۳۲٫۴ سانتیمتر باشد .

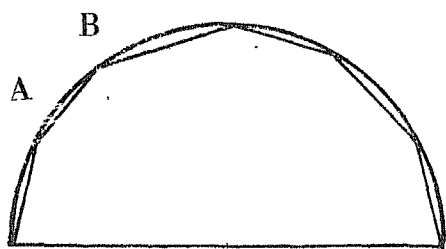
آزمایش سوم ـ اندازه گرفتن درازی خط خمیده

نیم دائره ای رسم کنید و قطر آنرا بکشید ـ ریسمانی را گرفته یك سر آن را گره بزنید گره را بر یك سر نیم دایره نهاده ریسمان را رفته رفته بر روی نیم دائره بگذارید تا بسر دیگر آن برسد . سپس همین

۳ cm.

ش ٤

نقطهٔ ریسمان را گرفته بروی خط کشی بگذارید و ریسمان را روی

خط کش کشیده فاصلهٔ میان این نقطه و گره را بخوانید ، این آزمایش را سه بار انجام دهید و معدّل سه اندازه را بگیرید.

بدین سان درازی هر خط خمیده ای را میتوان اندازه گرفت . این اندازه چنانچه در شکل ۵ دیده میشود از درازی واقعی خط خمیده کمتر است زیرا بجای خط خمیده درازی یك عدّه زه هائی مانند AB را اندازه میگیریم که هر کدام از کمان خود کوچك تر میباشد .

ش ۵

یادداشت های آزمایش سوم

اندازه گیری درازی نیم دایره

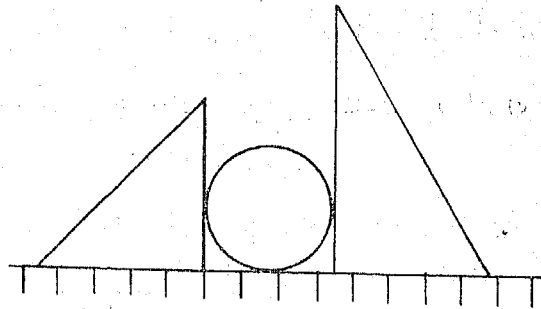
اندازه گیری نخست		=	میلیمتر
« دوم		=	«
« سوم		=	«
	جمع	=	«
	معدل	=	میلیمتر

آزمایش چهارم ـ اندازه گرفتن قطر یك دایره

میخواهیم قطر یك پشیز نیم ریالی را اندازه بگیریم .

روش ۱ :ـ خط کشی را روی پشیز بگذارید و کوشش کنید که لبهٔ آن بر مرکز پشیز بگذرد . بی گمان لبهٔ خط کش درست بر مرکز پشیز

منطبق نخواهد شد لیکن اگر خوب دقت کنید میتوانید آنرا خیلی نزدیك بمرکز پشیز قرار دهید. قطر پشیز را با $\frac{1}{10}$ میلیمتر دقت از روی خط کش بخوانید. این کار را سه بار انجام دهید و هربار پشیز را بچرخانید که قطر های مختلف آنرا اندازه بگیرید. معدّل سه اندازه را بگیرید.

روش ۲: ــ دو گونیا روی خط کشی نهاده پشیز را مانند شکل ۶ میان آنها جای دهید؛ این کار را سه بار در قسمت های مختلف خط کش انجام دهید و هر بار پشیز را بچرخانید. معدل سه اندازه را بگیرید.

ش ۶

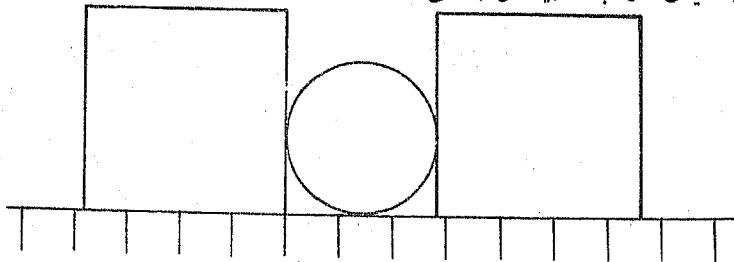
یادداشت های آزمایش چهارم

دو **نگار** برای دو روش بکشید و نتیجهٔ اندازه‌ها را مانند پیش بنویسید

آزمون: ــ چرا روش نخست دقیق نیست؟

آزمایش پنجم ـ اندازه گرفتن قطر یك گوی

دو تکه چوب که شکل مکعب داشته باشند بر خط کشی نهاده گوی را میان آنها بگذارید و بسانی که در شکل ۷ نشان داده شده است قطر

ش ۷

آنرا اندازه گیرید . این اندازه گیری را سه بار انجام دهید و هر بار گوی را بچرخانید. سپس معدل سه اندازه را بگیرید .

یادداشت های آزمایش پنجم

شکل را بکشید . اندازه ها را بنویسید .

آزمون :- چرا بهتراست هر بارازنو اندازه میگیریم گوی را بچرخانیم.

آزمایش ششم - پیدا کردن نسبت پیرامون بقطر دایره

دایره‌ای بکشید وقطرآنرا بسانی که در آزمایش ۲ گفته‌شد و **پیرامون** آنرا بسانی که درآزمایش ۳ گفته شد اندازه گیرید .

اندازهٔ **پیرامون** را بدرازی[1] قطر تقسیم کرده نتیجه را با دو پیکر اعشاری بدست بیاورید. این آزمایش را با دایره دیگری نیز انجام دهید .

یادداشتهای آزمایش ششم

	پیرامون به سانتیمتر	قطر به سانتیمتر	نسبت پیرامون به قطر
دائرهٔ ۱			
دائرهٔ ۲			

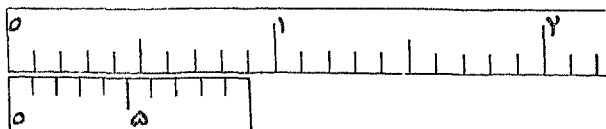
یاد آوری ۱ - اگر این آزمایش را خوب انجام داده باشید می‌بینید که نسبت پیرامون به قطردایره برای هردو دایره یکی است واین آزمایش را باهردایره‌ای که انجام دهید همین نسبت را پیدا میکنید. نتیجه‌ای که بدست میآید تقریباً مساوی ۳٫۱۴ است ولی در حقیقت نسبت **پیرامون** به قطر یك برخه اعشاری بی‌پایانی است و آنرا با حرف یونانی π نشان میدهند .

این شمار را تقریباً تا ۸۰۰ پیکر اعشاری حساب کرده اند. برای ما کافی خواهد بود که آنرا بادو پیکر اعشاری بنویسیم یعنی مساوی ۳٫۱۴ بگیریم .

اگر شعاع دایره را باحرف r وپیرامون را با حرف C نشان دهیم این دستور را خواهیم داشت . $C = 2\pi r$

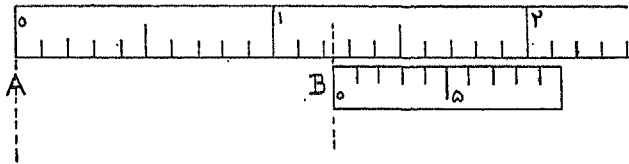
آزمایش هفتم ـ بکار بردن ورنیه

چنانچه آزمودید اگر بخواهید باخط کش میلیمتری با تقریب کمتر از یك میلیمتر بخوانید بایست برخه های میلیمتر را بنظر برآورد کنید. ورنیه اسبابی است که با آن میتوان برخه ای از میلیمتر را مثلا یك دهم میلیمتر رادرست اندازه گرفت . این اسبابرا ورنیه که درسدهٔ هفدهم میلادی میزیسته اختراع کرده است .

ورنیه نردهٔ کوچکی است که درپهلوی نردهٔ معمولی خط کش میلغزد.

ش ۸

درورنیه ای که دهم میلیمتر را میخواند این نردهٔ کوچك دارای ۱۰ زینه است که درازی آنها باندازهٔ درازی ۹ زینهٔ معمولی خط کش یعنی ۹ میلیمتر است ، پس هریك اززینه های ورنیه مساوی ۰٫۹ میلیمتر است . هنگامی که خط صفر ورنیه برخط صفر نرده منطبق است خط نخست ورنیه باندازه $\frac{1}{10}$ میلیمتر از خط نخست خط کش فاصله دارد وخط دوم ورنیه از خط دوم خط کش $\frac{2}{10}$ میلیمتر فاصله دارد وهمچنین برای‌های خط دیگر و فاصله میان نهمین

زینهٔ خط کش و نهمین زینهٔ ورنیه ۰٫۹ میلیمتر است. دهمین خطّ ورنیه بر نهمین خطّ خط کش میافتد.

اکنون اگر فاصلهٔ دونقطه مانند A و B را بخواهیم اندازه گیریم صفر خط کش را دربرابر A گذارده ورنیه را روی خط کش میلغزانیم تا صفر آن برابر نقطهٔ B برسد. در این شکل ۹ فاصله B از سر خط کش

ش ۹

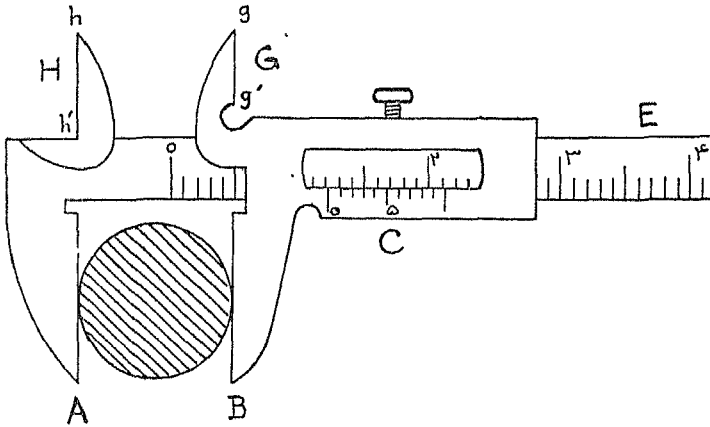
از ۱٫۲ سانتیمتر بیشتر واز ۱٫۳ سانتیمتر کمتر است ولی می بینیم که چهارمین زینه ورنیه درست برابر یکی از زینه های خط کش افتاده است. پس سومین زینهٔ ورنیه باندازهٔ $\frac{1}{10}$ میلیمتر بطرف راست زینهٔ پیشین خط کش است ودومین زینهٔ ورنیه $\frac{2}{10}$ میلیمتر طرف راست زینهٔ پیشتر خط کش است و زینهٔ یك ورنیه $\frac{3}{10}$ از زینه پیشتر خط کش فاصله دارد وزینهٔ صفر ورنیه $\frac{4}{10}$ میلیمتر طرف راست زینه پیشتر خط کش افتاده است واین همان برخه ای است از میلیمتر که میخواستیم بدانیم یعنی فاصله B ازسر خط کش ۱٫۲٤ میلیمتر است پس دستور خواندن ورنیه این است:

برخه ای را که میخواهیم بخوانیم برابر است باشمارهٔ زینه ای ازورنیه که درست برابر یکی از زینه های خط کش می باشد.

هرگاه درهیچ جا دو زینه برابر هم نافتاده اند، آن زینه را ازورنیه میخوانیم که نزدیك تر بیکی از زینه های خط کش است.

اندازه‌گیری درازی

درصنعت اسبابی که برای اندازه گرفتن درازی باتقریب $\frac{1}{10}$ میلیمتر بکار میرود **کولیس** است شکل ۱۰ . میلهٔ E به میلیمتر زینه بندی شده

ش ۱۰

است ، یك سر آن پاشنه ای دارد (A). کشو C دارای یك ورنیه و یك پاشنه B است و می‌توان آنرا روی میلهٔ E لغزش داد. جسم را میان دو پاشنهٔ A و B میگذارند و فاصله را به میلیمتر روی زینه بندی میلهٔ E برابر صفر و زینه و برخهٔ میلیمتر را روی ورینه میخوانند .

بعضی کولیس ها نیز دارای دو شاخهٔ G و H می‌باشد که برای اندازه گرفتن قطر داخلی جسم ها بکار میرود . هنگامی که کشو C بسته است لبهٔ gg, روی لبهٔ hh, میافتد . این دو شاخه را درون جسم برده کشور لغزش میدهند تا لبه های gg' و hh' به‌دیواره های جسم برسند وفاصله را مانند پیش میخوانند .

یادداشت های آزمایش هفتم

شکل ورنیه را بکشید .

قطر یك پشیز نیم ریالی = میلیمتر

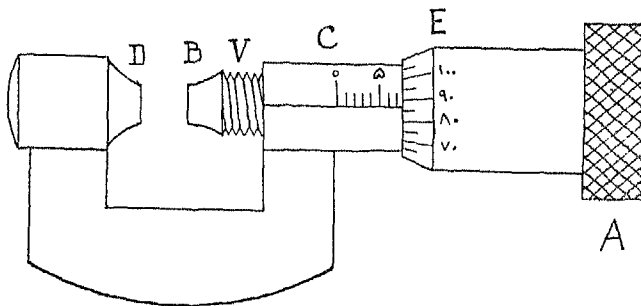
قطر یك گوی = »

کلفتی یك میله آهن = »

آزمون : ورینه را سر فاصله ۸٫۰۶ سانتیمتر بگذارید .

آزمایش هشتم ـ اندازه گیری با ریز سنج

ریز سنج اسبابی است که برای اندازه گرفتن درازی های بسیار کوچك بکار میرود . مثلا کلفتی یك سیمی را با ریز سنج اندازه میگیرند دقت ریز سنج $\frac{۱}{۱۰۰}$ میلیمتر است .

ریز سنج پیچی است که میان رکابی جا دارد . هرگاه سرپیچ A

ش ۱۱

را بچرخانیم پیچ پس یا پیش میرود ودماغهٔ B از دماغهٔ D دور یا بآن نزدیك میشود . فاصلهٔ میان دو دماغه را معلوم میکنیم .

گام پیچ V یعنی فاصلهٔ میان دودندانه آن یك میلیمتر است. پس هرگاه پیچ را یك دور بچرخانیم درست یك میلیمتر پیش یا پس میرود. روی اوله ثابت C خط راستی کنده شده و این خط بمیلیمتر زینه بندی

شده است ، سر پیچ دارای غلاف E است که دور آن به سد قسمت زینه بندی شده است . چون پیچ را بپیچانیم تا دو دماغه B و D بهم برسند صفر زینه بندی غلاف E روی خطّ لولهٔ C میآید . اکنون اگر پیچ را بچرخانیم تا دماغه B از D دور شود غلاف E نیز پس میرود و اندازهٔ پس رفتن آنرا به‌میلیمتر روی زینه بندی لوله C و برخه های میلیمتر راروی زینه‌بندی‌غلاف E دربرابرخط‌ّلوله‌C میخوانیم.هرزینه‌E ۱/۱۰۰ میلیمتر را نشان میدهد .

در شکل ۱۱ مسافتی را که میخوانیم ۷٫۸۷ میلیمتر است .

دقت کنیدهنگامی که دودماغه B و D بهم‌رسیده‌اندصفر زینه‌بندی گردان E برابر خطّ لوله C میایستد یا نه. اگر نه ببینید چه‌اندازه پس یا پیش است و هنگام اندازه گرفتن فاصله‌ای این مقدار را از اندازه‌ای که بدست آورده‌اید بکاهید یا بر آن بیافزائید .

کلفتی سیمی‌و کلفتی‌برگ کاغذی را باریز سنج اندازه گیرید. کلفتی موئی را نیز اندازه بگیرید

یادداشت های آزمایش هشتم

شکل ریز سنج را بکشید ،

اندازه هائی که گرفته اید باترتیب بنویسید

آزمون : پیچ‌ریزسنج‌رابپیچانیدتافاصله ۰٫۶۸ میلیمتررابخوانید

پرسش

۱ ـ چرا لبهٔ بعضی خطّ کش‌ها پخ است ؟

۲ ـ با چه تقریبی کلفتی نخی و بلندی شخصی را اندازه خواهید گرفت ؟

باچه تقریب فاصلهٔ دوشهر را اندازه خواهید گرفت ؟

۳ ـ دقّت یك نوار متری چه اندازه است ؟

٤ ــ درازی میدانی را چهار بار اندازه گرفته اند واندازه‌هائی که بدست آمده این است :

۱۵۰,۰۵ متر- ۱۵۰,۲۰ متر- ۱۵۱,۵۰ متر- ۱٤۹,۹۰ متر

احتمال میدهید که درازی این میدان تقریباً چقدر باشد؟

۵- برگ کاغذی را دور استوانه‌ای می‌پیچیم تادوطرف آن روی‌هم بیاید وبا نوك سوزنی نشانه پهلوی لبهٔ کاغذ میگذاریم . چگونه قطر استوانه را ازاین رو بدست می‌آوریم؟

٦ ـ سیم نازکی را ده بار دورلولهٔ باریکی می‌پیچیم، سپس آنرا باز کرده و باخطّ کشی درازی آنرا اندازه میگیریم برابر ۳۱,٤ سانتی متر است . **پیرامون** و قطر لوله را حساب کنید .

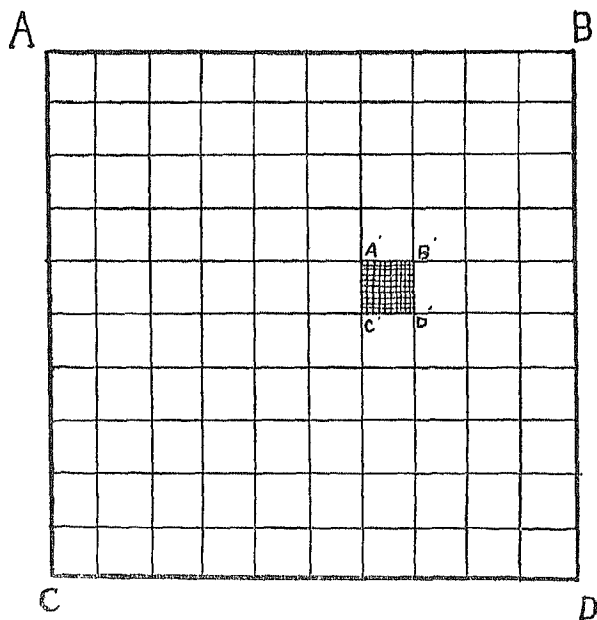
۷ ــ قطر چرخ دوچرخه ای ۷۰ سانتی‌متر است. **پیرامون** آن‌چه اندازه است؟ اگر پنج کیلو متر مسافت را با این دوچرخه بپیمائیم‌چند بار چرخ می‌گردد ؟

بخش دوم ـ اندازه‌گیری سطح

یکهٔ اندازه گیری سطح سانتیمتر مربّع است. سانتیمر مربع سطح مربعی است که درازی و پهلوی آن یك سانتیمتر باشد.

آزمایش نهم ـ اندازه گیری سطح مربع

۱ ـ مربعی که پهلوی آن ده سانتیمتر باشد رسم کنید (یك دسی متر مربع). خط کشی را پهلوی خط های CA,CD,BD,AB گذارده روبروی قسمتهای سانتیمتری خطّ کش روی خطّ ها نقطه بگذارید، نقطه‌های

ش ۱۲

مقابل را بیکدیگر وصل کنید و ببینید مربع ABCD به سد مربع کوچك مانند A'B'C'D' تقسیم‌شده و هر یك‌ازاین مربع‌های کوچك یك‌سانتیمتر مربع است پس یك دسیمتر مربع مساوی سد سانتیمتر متر مربع است.

۲ـ خط‌کش‌را پهلوی خطهای A'B'و B'D'و C'D'، C'A' گذارده مقابل میلیمتر های خط کش‌علامت بگذارید و مانند ترسیم اول نقطه های مقابل‌را بهم وصل کنید ببینید مربع A'B'C'D' بسد مربع کوچك‌میلیمتر مربع) تقسیم شده پس سانتیمتر مربع مساوی سد میلیمتر مربع است.

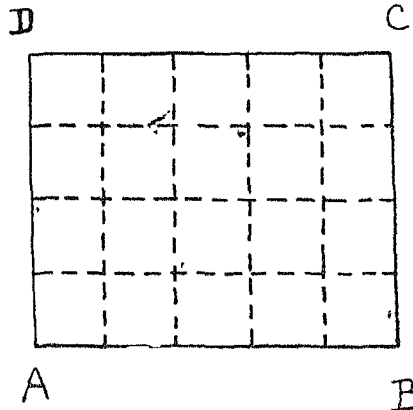
۳ـ میتوان روی تخته سیاه مربع بزرگی که پهلوی آن یك‌متر باشد (متر مربع) کشیده و هرپهلو را ده قسمت کرده (یك دسیمتر)نقطه های مقابل را بهم وصل کنید بشمارید متر مربع بسد دسی متر مربع قسمت شده است ، از آنچه گفته شد نتیجه میشود :

سانتیمتر مربع	=	۱۰۰ میلیمتر مربع
دسی مترمربع	=	۱۰۰ سانتیمتر مربع
متر مربع	=	۱۰۰ دسی مترمربع
دکامتر مربع	=	۱۰۰ متر مربع
هکتو متر مربع	=	۱۰۰ دکامتر مربع
کیلو متر مربع	=	۱۰۰ هکتو متر مربع

آزمون ـ حساب کنید یك‌متر مربع چند میلیمتر مربع است و یك کیلو متر مربع چند دسیمتر مربع.

آزمایش دهم ـ اندازه گیری سطح مستطیل ـ متوازی الاضلاع و مثلث

۱ـ سطح مستطیل ـ خط‌کشی را کنارخط AB مستطیل گذارده

مقابل خط های سانتیمتری را نشان کنید. همین کار را روی خط های دیگر مستطیل انجام داده نقطه های مقابل را بهم وصل کنید، اگر درازی خط AB پنج سانتیمتر و درازی خط BC چهارسانتیمتر باشد درون مستطیل ۲۰ مربع کوچك (سانتیمتر مربع) درست شده است و چون ۲۰ = ٤ × ٥ از اینرو دستوری که در هندسه برای پیدا کردن مساحت مستطیل خوانده اید بدست میآید :

D C A B

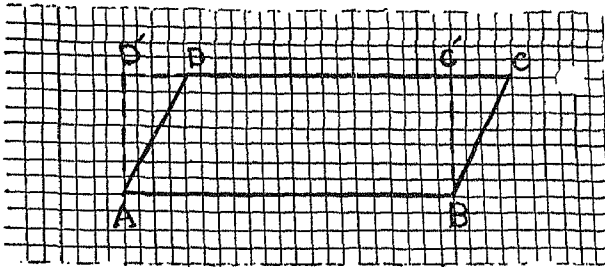
ش ۱۳

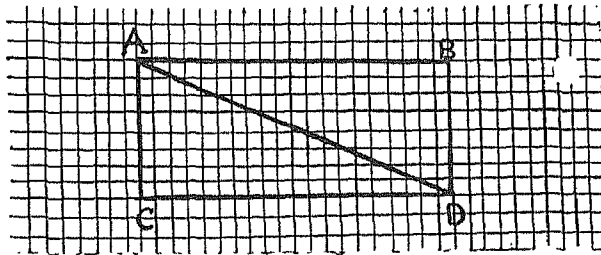
مساحت مستطیل برابر است با حاصل ضرب پهنای مستطیل در درازی آن .

۲ ـ متوازی الاضلاع ـ مثلث BC'C را چیده ودر جای AD'D بگذارید مستطیل ABC'D' درست میشود که پایهٔ AB آن برابر متوازی‌الاضلاع و بلندی BC' آن نیز برابر بلندی متوازی الاضلاع است ، روشن است که مساحت متوازی الاضلاع ABCD برابر مساحت مستطیل ABC'D' است پس برای یافتن مساحت متوازی الاضلاع نیز باید درازی پایه را در بلندی بزنیم .

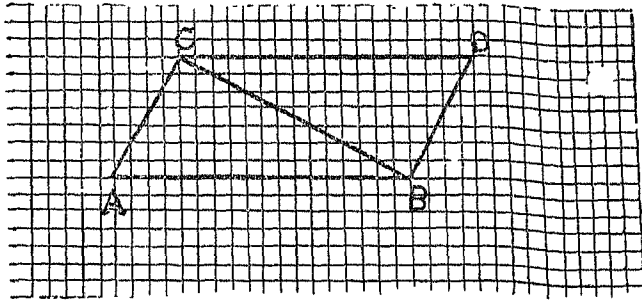
۳ ـ مثلث

الف ، قطره AD مستطیل ABCD را رسم کنید ، مستطیل را در امتداد این خط چیده دو مثلث حاصل را روی هم بگذارید و میلیمتر

ش ۱۴

های درون هر یك را بشمارید ببینید دو قسمت با هم برابرند پس سطح مثلث ABD برابر نصف سطح مربع مستطیل ABCD است از اینرو دستور مساحت مثلث بدست میآید.

$\frac{\text{پایه } AB \times \text{ بلندی } BD}{2}$ = سطح مثلث .

ش ۱۵

ب : آنچه دربند الف برای مستطیل گفته شده برای متوازی‌الاضلاع ABCD نیز انجام دهید و بهمان شیوه دستور حساب کردن سطح مثلث ABC شکل ۱۶ را بیابید.

ش ۱۶

آزمون ـ پایه و بلندی شکل ۱۷ را بادقت ۰٫۱ میلی‌متراندازه گرفته مساحت آنرا حساب کنید .

ش ۱۷

یادداشت آزمایش‌دهم

درازی مستطیل - سانتی متر

بلندی « « «

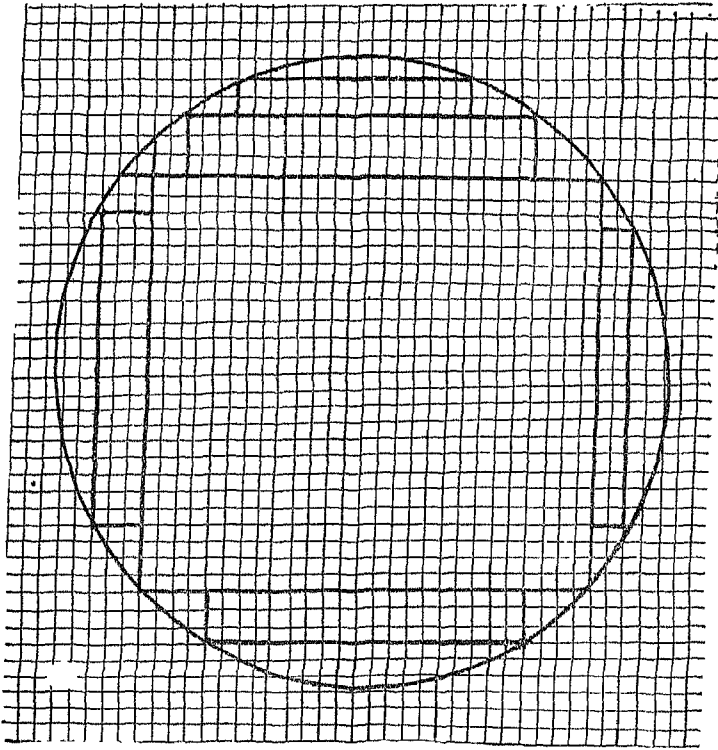
پایه × بلندی = سطح‌مستطیل = ۰۰۰۰۰۰ سانتی‌مترمربع

برای شکل های دیگر بهمین شیوه یادداشت شود .

آزمایش یازدهم ـ مساحت دایره

دوشاخه پرگار رابااندازهٔ دوسانتی متر باز کرده روی‌کاغذ میلیمتری یك دایره بکشید (شعاع دوسانتی‌متر) .

الف‌ـ عدّه میلیمتر های مربع کامل که درون دائره است بشمارید.

ب‌ـ عدّه خانه هائی که قسمتی از آنها درون دائره قرار گرفته است

ش ۱۸

شمرده نصف کنید و حاصل را باعدد اوّل جمع کنید این عدد تقریباً سطح دائره را نشان می دهد .

سطحی را که پیدا کرده‌اید بر سطح مربعی که دارای آن باندازهٔ شعاع دائره است قسمت کنید (اینجا ۲۰ × ۲۰)

یادداشت دفتر سیاهه

نگار

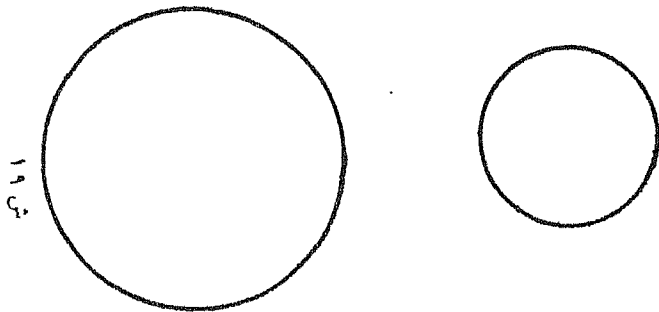
عده میلی‌متر مربع کامل . . . .

نصف عدّهٔ خانه هائی که یك قسمت ازهریك درون دائره است . . .

سطح دائره ـ میلی متر مربع ۰ ۰ ۰ ۰

$$3{,}14 = \frac{\text{سطح دائره}}{\text{سطح مربع شعاع}}$$

اینك دائره های دیگر بشعاع ۳ ,۵ ,۱۰ ,۱۵ ۰ ۰ ۰ ۰ سانتیمتر بکشید و بهمان شیوه نسبت سطح دائره را بمربع شعاع پیدا کنید و ببینید در تمام حالتها خارج قسمت برابر ۳,۱۴ است اگر سطح دائره را به A و شعاع دائره را به r و عدد ۳,۱۴ را به π (پی) نمایش دهیم دستور $A = \pi r^2$ که اثبات آنرا در هندسه خواهید دید بدست میآید. برای سنجش سطح یك دائره قطر آنرا اندازه گرفته نصف می کنیم تا شعاع بدست آید، این عدد را در خودش زده آنگاه در π میزنیم.

آزمون ـ مساحت دائره های شکل ۱۹ را معلوم کنید.

مرز دقت ـ چنانکه دیدیم اندازه گیری هر سطحی با تقسیم آن به یکعده مربع انجام گرفت بنا بر این اگر درازی را با دقت ۰,۱ میلیمتر اندازه گرفته باشیم مرز دقت در تعیین سطح ۰,۱ × ۰,۱ = ۰,۰۱ میلیمتر مربع میشود

پرسش

۱ ـ معلوم کنید ۱۵۰ سانتیمتر مربع مساوی چند میلیمتر مربع است

« ۰,۵۴ « « « « « « «

« ۲۱۳۵ متر مربع « سانتیمتر مربع است

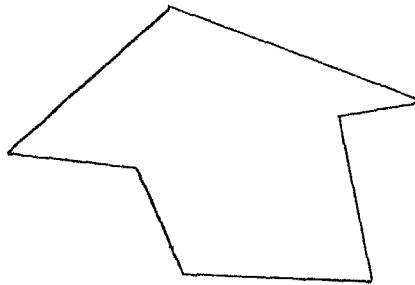
۲ـ درازی پهلوی یك مرّبع نیم سانتی‌متر است وسطح دائره‌ای نیم سانتیمترمربع، این دوسطح برابرند یانه؟

۳ـ سطح اطاق درس را اندازه گرفته معلوم کنید برای اینکه اطاق را با آجر فرش کنید چند آجر لازم دارد. آجر هـا مربع شکل و درازی پهلوی آنها ۲۰ سانتی متر است .

۳ـ دیوار های اطاق آزمایشگاه را میخواهندرنگ کنندقیمت رنگ هر متر مربع ۰,۵۰ ریال است سطح هائی که بایدرنگ شود اندازه گرفته هزینه را معلوم کنید.

۵ـ بهای یك سانتیمتر مربع شیشه یك دهم شاهی است، قیمت شیشه‌ای که برای هریك از پنجره های اطاق مصرف شده معلوم کنید .

۶ـ مساحت شکل ۲۰ را با دقت ۰,۰۱ میلیمتر مربع معلوم کنید.

ش ۲۰

۷ـ دائره‌ای رسم کنید که سطح آن ۱۲,۵۶ سانتیمتر مربع باشد

۸ـ شعاع دائره ای دوبرابر شعاع دائره دیگر است نسبت سطح دو دائره چقدر است.

بخش سوم اندازه گیری گنج

هرجسمی یك مقدار فضا را فرا میگیرد این فضا را گنج جسم گویند. یکهٔ گنج برای سنجش های علمی سانتیمتر مکعب است. سانتیمتر مکعب مکعبی است که درازی هر پهلوی آن یك سانتیمتر باشد.

آزمایش دوازدهم ـ اندازه گیری گنج مکعب

یك قوطی مقوائی بشکل مکعب درست کنید که درازی پهلوی آن یك دسیمتر باشد (دسیمتر مکعب).

یك عده سانتیمتر مکعب فراهم کنید (اگر در آموزشگاه نباشد میتوان با گچ یا جسم دیگری ساخت) اگر مکعب های کوچك را در قوطی بچینید هنگامیکه ده مکعب کوچك پهلوی هم بگذاریم درازیشان یك دسیمتر میشود، اگر بخواهیم ته قوطی را از یك طبقه مکعبهای کوچك پر کنیم باید ده ردیف پهلوی هم بگذاریم چون هر دو ردیف از ده مکعب کوچك درست میشود با یدصد مکعب کوچك پهلوی هم بگذاریم تا یك طبقه ته قوطی پر شود. اینك باندازه یك سانتیمتر از بلندی قوطی پر شده چون این بلندی ده سانتیمتر است اگر بخواهیم آنرا پر کنیم باید ده طبقه روی هم بچینیم یعنی باید ۱۰۰۰ = ۱۰۰ × ۱۰ سانتیمتر مکعب بکار بریم، پس معلوم میشود یك

دسیمتر مکعب مساوی ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب است بهمین شیوه ثابت میشود که متر مکعب برابر ۱۰۰۰ دسیمتر مکعب و سانتیمتر مکعب برابر ۱۰۰۰ میلیمتر مکعب است .

اندازه گیری گنج جسم های سادهٔ هندسی

در درس هندسه این دستورهارا برای پیدا کردن گنج جسم های ساده هندسی خوانده اید .

گنج مکعب برابر است باتوان سوّم درازی یك پهلوی آن .

گنج مکعب مستطیل برابر است باپهنا × درازی × بلندی .

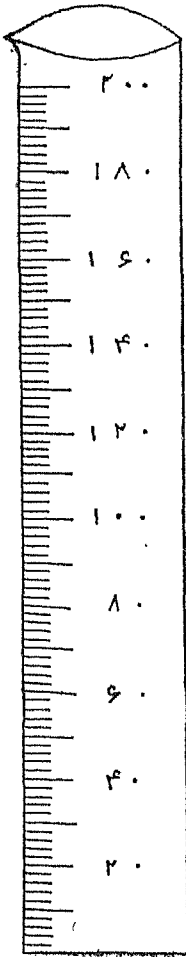
گنج منشور و استوانه برابر است باسطح پایه × بلندی .

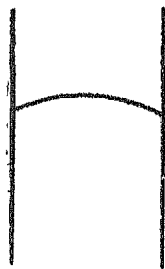
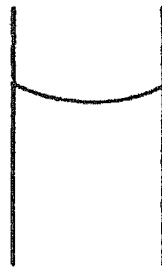
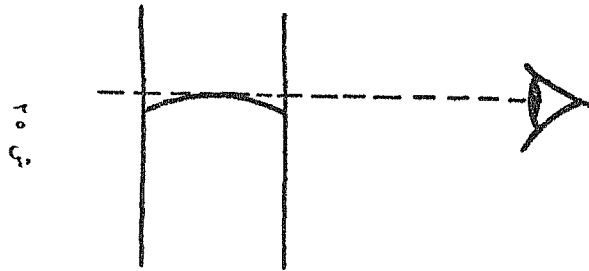
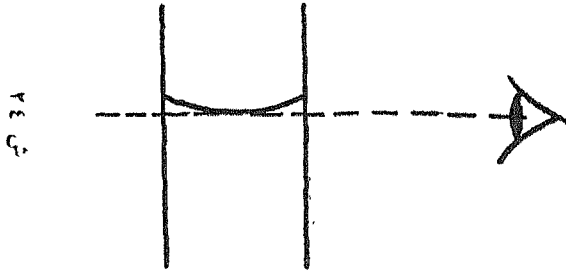
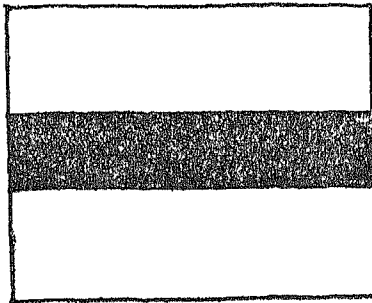
گنج مخروط و هرم برابر است باسطح **پایه** × $\frac{1}{3}$ **بلندی** .

گنج کره $\frac{4}{3} \pi r^3$ (r شعاع کره) .

آزمون ـ این دستور ها را بکار برده گنج جسمهای هندسی که در زمایشگاه است معلوم کنید و نتیجه رادر دفتر سیاهه و پاکنویس بنویسید اندازه گیری درازی باید دست کم با دقت ۰٫۱ میلیمتر انجام گیرد .

آزمایش سیزدهم ـ شیشه زینه دار

شیشه زینه‌دار ظرفی ازشیشه است که برای سنجش گنج آبگونها بکار میرود و باسانتیمتر مکعب زینه بندی شده است ، شیشه های زینه‌دار بگنجایش ۵۰ ـ ۱۰۰ ـ ۲۰۰ ـ ۲۵۰ ـ ۵۰۰ ـ ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب ساخته میشود .

شکل ۲۱ نمایش شیشه ۲۰۰ سانتیمتری است هر ده سانتیمتر مکعب با خط دراز تری مشخص شده میان هر دو خط بزرك پنج خط کوچکتر است گنج واقع میان دو خط کوچك دو سانتیمتر مکعب است ازاینرو دقت سنجش با چنین شیشه ای دو سانتیمتر مکعب است و چون میتوان یك چهارم هر زینه را بر آورد کرد از اینرو و با چنین شیشه ای سنجش گنج تا نیم سانتیمتر مکعب برآورد میگردد.

آزمایش ـ در شیشه زینه داری آب بریزید سطح آب را نگاه کنید این سطح هامن نیست و کمی فرو رفته است (شکل ۲۲)، بیشتر آبگونها که شیشه را تر میکنند دارای این خاصیتند عده کمی از آبگونها مانند جیوه که شیشه را تر نمی کنند سطحشان بر آمده است (شکل ۲۳)

ش ۲۳ — ش ۲۲

برای اینکه سنجش از روی دقت انجام گیرد، برای آبگونهای دسته اول چشم را باید مانند شکل ۲۴ و برای دسته مانند شکل ۲۵ نگاه داشت.

برای اینکه سطح آزاد آبگون بخوبی دیده شود صفحه‌ای مانند شکل ۲۶ را طوری نگاه میدارند که قسمت سیاه آن پشت سطح تراز آبگون قرار گیرد.

آزمایش- باشیشه زینه‌دار آزمایشگاه گنج آبیکه در یك بطری یا یك استکان و یك لیوان است بدقت اندازه بگیرید

یادداشت آزمایش سیزدهم

نگار شیشه زینه دار و چگونگی زینه بندی آن.

ش ۲۶

نگار شیشه زینه دار با نمایش سطح آبیکه در آن است .

وضع قرار گرفتن چشم .

مرز دقت شیشه   سانتیمتر مکعب و بر آورد .....

سانتیمتر مکعب .

آزمایش چهاردهم ـ سنجش گنج جسمهای جامد نا منظم با شیشه زینه دار

گنج جسم غیره منظمی‌را که آبگونی در آن بی تأثیر باشد میتوان باشیشه زینه دار اندازه گرفت ، در شیشه زینه دار آبگونی ریخته سطح آنرا بادقت ۰٫۲ زینه معین میکنید. جسمیکه میخواهید گنجش‌را اندازه گیرید آهسته بدرون آبگونه برده دو باره زینه سطح تر از آبگونرا معین میکنند، تفاوت‌این دوزینه برابربا گنج جسمیکه‌داخل‌آبگون‌است‌میباشد .

آزمایش : گنج جسم جامدی را معلوم کنید.

نگار   **یادداشت**

زینه سطح تراز آب پیش از داخل کردن جسم ....

» » » پس از » » » ....

گنج جسم   ....

اگر جسم سبکتر از آبگون باشد جسم سنگینی که گنج آنرا اندازه گرفته باشید بجسم سبك ببندید تا آنرا با خود بدرون آبگون ببرد .

آزمایش پانزدهم ـ بورت

بورت لولهٔ زینه دار باریکی است که پائین آن شیر کوچکی دارد و برای ریختن مقدار کمی آبگون که گنج آن با دقت معین باشد بکار

میرود لوله بقسمت‌های یك دهم سانتیمترمکعب زینه بندی شده است .

هنگام کار بردن باید نخست بررسی نمود که شیر بآسانی باز و بسته شود و اگر لازم باشد میتوان آنرا کمی چرب کرد .

آزمایش ـ میخواهیم گنج یك چکه آب که از بورت میچکد معلوم کنیم ، در بورت کمی آب ریخته سطح تراز آبرا بدقت میخوانیم سپس شیر را آهسته باز کرده میگذاریم سد چکه خارج شود شیر را بسته و سطح تراز آبرا میخوانیم (در هنگام خواندن باید تاسدم سانتیمتر برآورد کرد) تفاوت دو زینه برابر گنج سد چکه است که از بورت خارج شده است .

یاداشت آزمایش پانزدهم

۱ ـ **نگار** وضع قرار گرفتن چشم .

زینه پیش از ریختن آب .

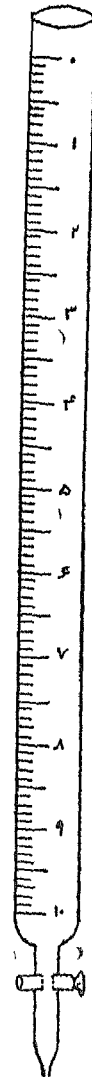
زینه پس از ریختن آب .

گنج سد چکه . . . . . . سانتیمتر مکعب

گنج یك چکه . . . . . . سانتیمتر مکعب

بابورت نیز میتوان گنج جسمهای جامد خیلی ریز را بهمان شیوه که در شیشه زینه دار گفتیم اندازه گرفت .

آزمون ـ گنج متوسط یك ساچمه کوچك را معلوم کنید (برای اینکار ممکن است گنج ۱۰ ساچمه را معلوم کرده حاصل را بر ۲۰ بخش کنید) .

ش ۲۷

آزمایش شانزدهم پی پت

پی پت لوله‌ایست مانند شکل ۲۸ که برای جابجا کردن گنج معین آبگونه از ظرفی بظرف دیگر بکار میرود .

برای کار بردن سرباریك لوله را در آبگونه کرده از بالا می مکند تا آبگونه بالا آمده و بالاتر ازنشان A قرار گیرد (قسمت برآمده B برای این است که هنگام مکیدن آبگونه در آن جمع شده و بدهان نرسیده) پس از اینکه آبگونه باندازه بسنده بالا آمد دهان را برداشته و با انگشت روی دهانهٔ بالا فشار میآورند که آبگونه خارج نشود ، سپس لوله را بالا گرفته فشار انگشت را خرده خرده کم میکنند آبگونه آهسته بیرون میریزد هنگامیکه سطح آن مقابل نشانهٔ A رسید باز انگشت را روی دانهٔ بالا فشار آورده پی پت را درون ظرفی که میخواهند آبگونه درآن بریزد گرفته انگشت را بر میدارند و مقدار معین آبگونه که درپی پت است در ظرف میریزد ، عموماً کمی آبگونه ته لوله میماند اگر نوك لوله را بسطح آبگونه که در ظرف ریخته برسانیم مقداری از آن نیز میریزد .

پرسش

۱ ــ معلوم کنید ۱۲ لیتر چندسانتیمتر مکعب و یك متر مکعب چند لیتر و یك لیتر چند میلیمتر مکعب است .

۱ ــ چگونه میتوان گنج مقداری ماسه را اندازه گرفت

۳ ــ « « گنجایش ظرفی را اندازه گرفت .

۴ ــ برای سنجش با شیشه زینه دار هنگام خواندن آنرا در

ش ۲۸

دست میگیرید یا روی میز میگذارید (باذکر دلیل) .

۵ ــ چرا سرپائین پی‌پت و بورت باریك است .

۶ ــ باشیشه زینه‌دار سطح مقطع سیمی‌را که‌درازی‌آن ۲۰ سانتیمتر است معلوم کنید .

۷ ــ اگر درساختمان دیوار های‌اطاق‌آزمایشگاه‌آجر هائی که کلفتی آنها ۵ سانتیمتر و درازی و پهنای آنها ۲۰ سانتیمتر است بکار برده میان هردو لایه اجر ملات‌بکلفتی یك سانتیمتر گذارده باشند باملاحظه‌جاهای درو‌پنجره شمارهٔ آجرهائیکه برای ساختمان دیوارها بکاررفته‌معلوم کنید.

بخش چهارم ـ سنجش توده وسنگینی

توده ـ اندازهٔ ماده ای که در جسم است **توده** آن نامیده میشود هرچه **توده** جسم زیاد تر باشد جسم سنگین تر است ،

یکه توده ـ یکهٔ **توده** در علوم گرام است ـ گرام یك هزارم **توده** یك کیلو گرام است ، کیلو گرام مساوی **توده** استوانه ای از پلاتین است که در شهر سور در نزدیکی پاریس نگاه داشته شده . یك کیلو گرام خیلی نزدیك به **تودهٔ** یك دسیمتر مکعب آب چکیده و یك گرام خیلی نزدیك به **توده** یك سانتیمتر مکعب آب چکیده میباشد .

برخه های گرام که در اندازه گیری **توده** بکار میروند عبارتند از

دسی گرام = $\frac{۱}{۱۰}$ گرام

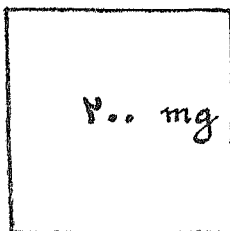
سانتی گرام = $\frac{۱}{۱۰۰}$ گرام

میلیگرام = $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ گرام

سنك ترازو معمولا دوجور سنك ترازو ساخته میشود شکل (۲۹)

۲۰۰ mg

۱ gr.

ش ۲۹

سنگهای سنگین تراز گرام که از برنج ساخته شده و سنگینی آنها به گرام روی آنها نوشته شده است .

۱ ــ سنگهای سبکتر از گرام که بشکل صفحه پهن بوده و از فلز سبکی مانند آلومنییم یا فلزی که بآسانی بتوان آنرا بشکل برك در آورده مانند ورشو یا پلاتین ساخته میشود . برای آنکه سنگهای کوچك را بآسانی باانبرك بتوان گرفت يك گوشه آنها بسوی بالا تاشده است . ترتیب سنگهای بیشتر جعبه های ترازو از اینقرار است :

۱ ۲ ۲ ۵ ۱۰ ۲۰ ۲۰ ۵۰ ۱۰۰ ۲۰۰
۲۰۰ ۵۰۰

۰,۰۱ ۰,۰۲ ۰,۰۲ ۰,۰۵ ۰,۱ ۰,۲ ۰,۲ ۰,۵

با این سنگها از ۰,۰۱ تا ۱۱۱۱ گرام را میتوان اندازه گرفت .

آزمایش هفدهم-شناختن سنگهای ترازو

۱ ــ شماره سنگهای جعبه سنگ ترازو که در دسترس دارید بخوانید تا بخوبی آنهارا بشناسید .

۲ ــ صورت سنگهای ترازو آزمایشگاه را بنویسید .

یاد آوری ــ سنگهای ترازو را بادست نگیرید زیرا آلودگی دست ممکن است سبب زنگ زدن یا سنگینتر شدن آنها بشود ، برای گرفتن سنگ ترازو انبرك بکار ببرید .

آزمایش هیجدهم ــ اصل ترازو

میان يك خط کش نیم متری یا ۲۰ سانتیمتری را روی تیغهٔ تیزی گذارده و کمی جابجا کنید تا روی تیغه آرام بماند ـ زینهٔ برابر لبهٔ تیغه را یاد داشت کنید. دوسنگ ۵ گرامی دردوسر خط کش بگذارید و چنانچه

لازم باشد یکی از آنها را جابجا کنید تادوباره خط کش بایستد ـ اکنون زینهٔ برابر هر سنگ را یاد داشت نمائید و بیاز مائید فاصلـه های آنها از از تکیه گاه خط کش مساوی میباشند (شکل ۳۰).

ش ۳۰

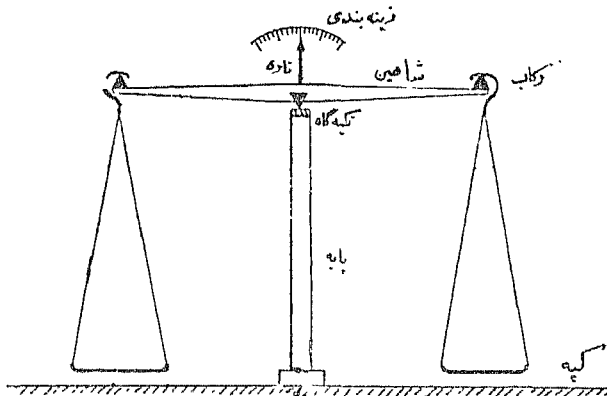
همین آزمایش را با دو سنگ ۱۰ گرامی ودو سنك ۲۰ گرامـی انجام داده و بیازمائید چنانچه سنگهای مساوی در فاصله های مساوی از تکیه گاه بگذاریم خط کش آرام میماند . این آزمایش **آغازهٔ** ترازو را نشان میدهد .

آزمایش نوزدهم ـ شناختن ترازو

ساختمان ترازو ـ ترازوی آزمایشگاه که در دسترس دارید با شکل (۳۱) بسنجید و اجزاء آن را ملاحظه کنید.

ش ۳۱

۱ ــ پایه

۲ ــ شاهین

۳ ــ کارد شاهین

٤ ــ تکیه گاه شاهین

٥ ــ رکاب کپه ها

٦ ــ کارد های تکیه گاه رکابها

۷ ــ کپه ها

۸ ــ **تارهٔ** ترازو

۹ ــ نردهٔ زینهٔ دار

در ترازو های دقیق پس از سنجش شاهین را بوسیله اهرمی از روی تکیه گاه بلند میکنند تا لبه کارد ها فرسوده نشود و باز هنگام سنجش آنرا جای خود سوار میکنند .بعضی ترازوها رادر قفسه شیشه‌ای میگذارند تا آنکه هم از گرد وخاك محفوظ باشند و هم سنجش در هوای آرام انجام گیرد ممکن‌است هوای قفسه‌را با کلرور کلیسم که نم رابخود میکشدخشك نگاهداشت .

آزمون ــ شکل ترازوئی که دردسترس دارید بکشید واجزاء آن را نشان دهید .

سنجش ترازو ــ در ترازوی درست چون دو سنگ مساوی در دو کپه گذارده شود شاهین کرانی میاستد و از این رو سنگینی جسمی را میتوان سنجید.

آزمایش بیستم ـ سنجش باترازو

نخست جسمی که‌سنگینیش رامیخواهید بسنجید نگاه کنید پا کیزه

و خشك باشد سپس جسم را در کپه چپ گذارده و سنگ ترازو که گمان میکنید با جسم برابر یا کمی سنگین تر از آنست در کپـه راست بگذارید، اهرم را بگردانید تا شاهین برکارد خود بنشیند و سنگها را تغیر دهید تا شاهین کرانی بایستد و **ناره** برابر میان نردهٔ زینه دار بماند اکنون جمع سنگهای درون کپه راست برابر سنگینی جسم میباشد. سپس این جمع را یادداشت کرده و سنگها را با انبرك در جای خود بگذارید.

آزمون : ۱ ــ یك پشیز ده شاهی ـ یك فنجان کوچك ـ یك قاشق را با ترازو بسنجید.

۲ ــ چهار گرام شن ــ ۵ گرام نمك با ترازو بکشید.

۳ـ با شیشه زینه دار ۱۰ سانتیمتر مکعب آب چکیده برداشته‌ودر ظرفی که قبلا کشیده اید ریخته و سنگینی آنرا بسنجید:

آزمایش بیست و یکم. سنجش سطح با ترازو

یك پارچه که شکل نامنظم دارد آماده کنید باروش هندسی نمیتوان بآسانی اندازه‌سطح آنرا پیدا کنید ولی با ترازو میتوان اینکار راانجام داد.

یك پاره از همین پارچه که‌شکل منظم دارد فراهم کرده‌وسطح آن راحساب کنید وبا ترازو آنرا بکشید ـ سپس سنگینی پارچه که‌شکل نامنظم دارد اندازه بگیرید.

یادداشت آزمایش

سطح پارچه که شکل منظم دارد	=	سانتیمتر مربّع
سنگینی « «	=	گرام
سنگینی هر سانتیمتر مربع پارچه	=	$\frac{\text{سنگینی پارچه}}{\text{سطح پارچه}}$ = گرام

سنگینی پارچه که شکل نامنظم دارد = سانتیمتر مربع

$$\text{سطح پارچه که شکل نامنظم دارد} = \frac{\text{سنگینی پارچه}}{\text{سنگینی هر سانتیمتر مربع}} = \text{سانتیمتر مربع}$$

آزمون - با روش بالا سطح یك تکه مقوارا پیدا کنید .

پرسش

۱- یك تن هزار کیلوگرام است، پیدا کنید گُنج یك تُن آب چه اندازه است ؟

۲- **تودهٔ** ۲۳۵ سانتیمتر مکعب آب چه اندازه است ؟

۳ - ظرفی پر از آب ۴۵۰،۵۵ گرام وظرف تهی ۲۶۰،۳۵ گرام سنگینی دارد گنج آب درونی چه اندازه است ؟

۴ - سنگینی یك سانتیمتر مربع ازصفحه شیشه‌ای ۰،۶۵ گرام‌است سطح صفحه‌ای از این شیشه را پیدا کنید که ۴۵ گرام سنگینی دارد .

بخش پنجم ـ توده ویژه و سنجش آن

سبکی و سنگینی جسم ها را آزمایشهای روزانه بما نشان میدهد.
یك تیر بزرگ چوبی را یکنفر روی شانه میتواند ببرد در حالیکه
ك تیر آهن را که بهمان اندازه باشد نمیتواند از زمین بلند کنند، ازاینرو
گویند آهن از چوب سنگین تر است، مقصود آنست که از دو تکه آهن
چوب که گنجشان برابر تکه آهن سنگین تر است. یك گنج همین
هن چهارده بار از همان گنج چوب گردوی خشك سنگینتر میباشد گوئیم
ودهٔ ویژه آهن از چوب گردو بیشتر است.

تودهٔ ویژه جسمی **توده** یکه گنج آن جسم است و معمولا یکهٔ
نج را سانتیمتر مکعب میگیرند.

$$\frac{\text{توده بگرام}}{\text{گنج بسانتیمتر مکعب}}$$ **تودهٔ ویژه** بگرام در سانتیمتر مکعب

تودهٔ ویژهٔ جامدهاـ برای پیدا کردن **توده** ویژه جسم جامدی
بد **تودهٔ** آنرا سنجیده و گنج آنرا اندازه گرفت، سپس **توده** را بر گنج
سیم نمود.

آزمایش بیست ودوم ـ سنجش توده ویژه جامد

یك مکعب مستطیل چوبی ویك استوانهٔ فلزی فراهم کنید، از روی

دستور هندسی گنج آنها را تعیین نمائید، سنگینی آنهـا را نیز با ترازو بسنجید، سپس **تودهٔ** ویژهٔ آنها را حساب کنید.

یادداشت آزمایش

جسم	سنگینی به گرام	گنج به سانتیمتر مکعب	**تودهٔ** ویژه = $\frac{\text{سنگینی}}{\text{گنج}}$ = گرم در سانتیمتر مکعب
مکعب مستطیل چوبی			
استوانه برنجی			

آزمون : ۱ ـ **تودهٔ** ویژه آجر ـ گچ و آهن را از روی نمونه‌های که شکل منظم هندسی دارند پیدا کنید.

۲ ـ **توده** ویژه یك پاره شیشه یك کلید و یك پاره سنگ را تعیین کنید.

آزمایش بیست و سوم ـ سنجش توده ویژه یك آبگونه

برای سنجش **توده** ویژهٔ یك آبگونه باید سنگینی گنج معین از آنرا اندازه گرفت.

طرف کوچك پاکی را با ترازو بکشید، سپس با یك شیشهٔ زینه دار ۱۰ سانتیمتر مکعب تربانتین یا الکل یا آبگونه دیگر درظرف ریخته‌و دوباره‌آنرابکشید نتیجهٔاین‌دوسنجش‌را ازهم کم‌کنید سنگینی ۱۰ سانتیمتر مکعب آبگونه بدست میآید ـ سنگینی آبگونه را به گنج آن تقسیم نموده

تودهٔ ویژه آنرا پیدا کنند، بهتر است آزمایش را با ۲۰ سانتیمتر مکعب و ۳۰ سانتیمتر مکعب آبگونه تکرار نموده و معدل نتیجه ها را بگیرید.

چون هنگام سنجش کمی آبگون بخار میشود نتیجه ای که برای **تودهٔ** ویژه بدست میآید دقیق نیست و از **تودهٔ** ویژه حقیقی کمتر است.

آبگونه	گنج بسانتیمتر مکعب	سنگینی ظرف تهی بگرام	سنگینی طارف با آبگونه بگرام	سنگینی آبگونه به گرام	**تودهٔ** ویژه آبگونه بگرام درسانتیمتر مکعب

آزمون: ۱ـ **تودهٔ** ویژه روغن زیتون ـ نفت ـ آب نمك و گلسیرین را پیدا کنید.

چگالی ـ نسبت **تودهٔ** ویژه یك جسم به **تودهٔ** ویژه آب چکیده را **چگالی** جسم نامند.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{توده ویژه}}{\text{تودهٔ ویژه آب چکیده}}$$

چگالی یك جسم برابر است با نسبت **توده‌ای** از آن به تودهٔ ازآب چکیده که هم گنج جسم باشد.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{تودهٔ جسم}}{\text{تودهٔ هم گنج جسم از آب چکیده}}$$

سنجش **چگالی** آبگونه‌ها ـ در آزمایشگاه ها بطری باسم تنگ

چگالی موجود است که برای اندازه گرفتن **چگالی** آبگونها بکار میرود.
شکل (۳۲).

آزمایش بیست و چهارم ـ سنجش چگالی یك آبگونه

ش ۳۲

یك تنگ **چگالی** بردارید و دقت نمائید خشك و تمیز باشد، سپس دَرِ تنگ را گذارده آنرا با ترازو بکشید ـ آنگاه تنگ را از آب چکیده پُر کرده در آنرا بگذارید و دور تنك را پاك نموده از نو آنرا بکشید از نتیجهٔ این سنجش سنگینی آب آنرا حساب کنید.

اکنون تنگ را تهی کرده و از آبگونه‌ای پر کنید و باترازو آنرا بکشید و سنگینی آبگونه راتعیین کنید ـ همین آزمایش را با چند آبگون دیگر انجام دهید.

یاد داشت آزمایش

سنگینی تنگ خالی - گرام

سنگینی تنگ پر ازآب - گرام

سنگینی تنگ پر ازآبگونه = گرام

چگالی آبگون $= \dfrac{\text{سنگینی تنگ تهی} - \text{سنگینی تنگ با آبگونه}}{\text{سنگینی تنگ تهی} - \text{سنگینی تنگ با آب}}$

پرسش

۱ سنگینی‌تیر استوانه ای ازچوب گردو را که قطرش ۱۶ سانتیمتر

و بلندیش ٤ متر است پیدا کنید، **تودهٔ** ویژه چوب گردو ۰٫۵۶ گرام در سانتیمتر مکعب است.

۲ ـ سنگینی ۲۵ لیتر روغن زیتون چه اندازه است در صورتیکه تودهٔ ویژهٔ آن ۰٫۹۲ $\frac{\text{گرام}}{\text{سانتیمتر مکعب}}$ است.

۳ ـ **تودهٔ** ویژهٔ یخ ۰٫۹۱۶ $\frac{\text{گرام}}{\text{سانتیمتر مکعب}}$ است، گنج یك لیتر آب هنگام یخ بستن چه اندازه افزوده میشود.

٤ ـ **چگالی** الکل ۰٫۷۹ و **چگالی** بنزین ۰٫٦۷ است، ٥ لیتر الکل چه اندازه از ٥ لیتر بنزین سنگین‌تر است.

٥ ـ **تودهٔ** ویژه آهن ۷٫۸ است، گنج تیر آهنی که سنگینی آن ۱٥۰ کیلوگرام میباشد پیدا کنید.

٦ ـ سنگینی شمشی از نقره ٥۲٥ گرام و گنج آن ٥۰ سانتیمتر مکعب است **تودهٔ** ویژه نقره و **چگالی** آنرا پیدا کنید.

۷ ـ **چگالی** نیکل ۸٫۸ است، سنگینی صفحه‌ای از نیکل به‌درازی ۲۰ سانتیمتر و پهنای ۱۲ سانتیمتر و کلفتی ۷ میلیمتر راپیدا کنید.

۸ ـ یك تنگ **چگالی** تهی ۲۰ گرام سنگینی دارد، سنگینی تنگ پراز آب ۳۲ گرام و پر از شربت ۳٥ است، **چگالی** شربت راپیدا کنید.

۹ ـ یك بطری به گنج ۱٥۰ سانتیمتر مکعب ۲۰٤۰ گرم جیوه دارد **تودهٔ** ویژه جیوه را پیدا کنید.

فهرست

شیہی

مقدمه

شیمی یکی از دانش‌هائی است که بیشتر سود عملی دارد و پیداست که هر دانشی بیشتر سود عملی داشته باشد از نظر پیشه و هنر مهمتر خواهد بود و پیشه و هنر است که نیازمندیهای مردمان را از پیش برداشته و آسایش آنان را فراهم مینماید.

برای فهماندن اهمیّت شیمی کافی است که باختصار خدمتهای آنرا در رشته های گوناگون گوشزد نمائیم.

شیمی در اکتشافها و در پیشرفتهای پزشکی بسیار دخالت داشته است چنانکه بنیاد پزشکی امروز برروی رنجهای بی پایان دانشمند نامدار فرانسوی **پاستور**[1] استوار میباشد و این دانشمند بزرگ یکنفر شیمی‌دان

۱ - پاستور دانشمند بزرگ که همه او را میشناسیم در سال ۱۸۲۲ بدنیا آمده و در سال ۱۸۹۵ بدرود زندگانی گفت ولی یاد خدمتهای بپایان او برجا خواهد ماند. تا نزدیک پنجاه سال پیش بسیاری از بیماریهای گوناگون بشر درمان پذیر نبود زیرا که میکرب و راه نبرد با آنرا نمیشناختند.

یکی از این بیماریها که در کشتن مردم بیداد میکرد ناخوشی هاری بود که سگها بیشتر گرفتار شده و چون مردم را میگزیدند آنها را نیز گرفتار میکردند. این بیماری خطرناک روز بروز فراوانتر میشد تا آنکه پاستور برای نخستین بار داروی آنرا بدست آورد با تزریق این دارو هزاران بیمار را از مرگ رهائی بخشید. باری آزمایشهای پاستور دانش پزشکی و راه درمان ناخوشیها را یکباره دگرگون ساخت و سپس دانشمندان فهمیدند که بیماریها در اثر میکربها پیدا میشود و باید با این میکربها نبرد کرد و از همین روز پیشرفتهای شگفت انگیز پزشکی آغاز شد و روز بروز افزون گردید.

بوده است به پزشك و یاری دانش شیمی توانسته است نخستین بار وجود میکروبها وجانوران دره‌بینی را هویدا و راه بر با آنها را پیدا نماید و اگر کسی شیمی پزشکی را نخواند بخوبی از نیازمندی پزشك بشیمی و اهمیت این دانش از نظر پزشکی آگاه نمیگردد و اینهمه دارو ها که اهمیت آنها در زندگانی برهیچکس پوشیده نیست تنها بوسیله دانش شیمی ساخته میشود.

رویهمرفته آنچه ما در زندگانی بدان نیازمندیم مانند کاغذ ومرکب ورنگ وعطر وصابون وپارچه وپنبه ونفت وچرم وفلزها وغیره بوسیله دانش شیمی ساخته شده و یا آماده میشوند .

دانش شیمی امروزدر زندگانی بشر اهمیت بزرك دیگری هم پیدا نموده است که عبارت باشد ازخدمتهای آن در هنگام جنك ونگاهداری ازمیهن. همه ماده های قابل انفجار که در گلوله ها و در سایر سلاحها از هوائی وزمینی بکارمیرود، بوسیله شیمی ساخته میشود

از سوی دیگر ساختن گاز های خفه کننده و راه جلوگیری از زیان آنها بوسیله شیمیائی انجام میباید کود های کشاورزی بیاری این دانش تهیّه میشود پس از گفتار های بالا چنین نتیجه میگیریم که دانش شیمی با زندگانی همگانی امروزه بیش از هر چیز وابستگی دارد و آموزش آن از هر جهت خدمتهای بزرك خواهد کرد .

در زندگانی خانوادگی هم باید عملا از این دانش سر رشته داشت و اغلب سودمند می افتد مثلا گرفتن لکه های چربی و جوهر و غیره ویا پاك کردن زنك کارد و چنگال و ظرفها و در و شیشه و پنجره ها در شمار نیازمندیهای روزانه است و برای اینکه این نیازمندیها را بآسانی از پیش برداریم باید اندك آگاهی از شیمی داشته باشیم

اکنون باید دید که چگونه دانش شیمی را باید آموخت تا دانش‌آموز را خسته نسازد و وی را بر انگیزد که دنبالهٔ این دانش را از دست ندهد.

اگر شیمی بدون آزمایش آموخته شود یکی از دشوار ترین دانشها است چه شاید در پاره‌ای از دانشها مانند ریاضی و غیره خواندن کتاب بتنهائی برای پیشرفت بسنده باشد ولی هیچکس نمیتواند ادّعا کند که دانش شیمی را چنانکه باید بدون آزمایش درك کرده است.

اگر آزمایش با این دانش همراه نباشد آموختن آن بپایه ای دشوار میگردد که دانش‌آموز بجز اینکه آنرا از بر کند چارهٔ دیگری نخواهد داشت و چون از بر کردن آن تقریباً نامقدور است در نتیجه حافظه دانش آموز خسته و فرسوده گردیده و کم کم از این رشته دلسرد میگردد و برای ثابت کردن این سخن نمونه ای بهتر از چگونگی آموزش بیشتر دانش آموزان کنونی که با وسیلهٔ آزمایش سر و کار ندارند و یا اگر دارند آزمایش نمیکنند نمیتوان بدست آورد و اگر بازرسی کنیم می‌بینیم که دانش آموزان نخست با میل و شوق فراوان آموختن این دانش را آغاز میکنند ولی همینکه بکلاسهای بالاتر میروند کم کم دلسرد شده و روز بروز از دقتشان کاسته میشود تا بپایه ای که در دانشکده ها دیگر برای این رشته داوطلب پیدا نمیشود و حال آنکه امروز در کشور های جهان شیمی بیش از هر رشته داوطلب دارد و بنگاههای شیمی برای پرورش متخصّص این فن در هر شهری دیده میشود

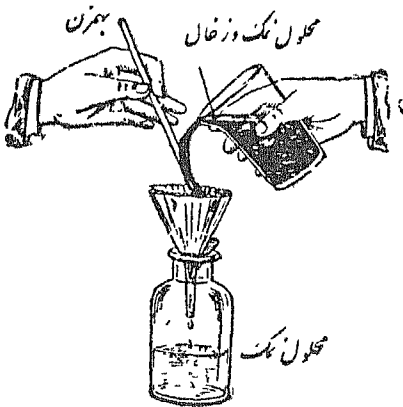
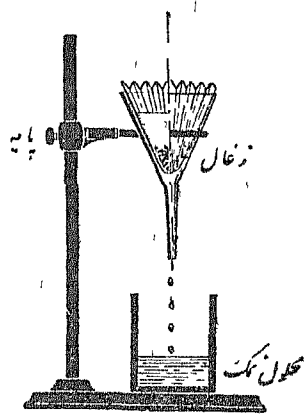
بنابراین بدانش آموزان و دبیران خاطر نشان میشود که بیش از هر چیز کوشش داشته باشند آنچه میخوانند و یا میآموزند با آزمایش همراه باشد تا نتیجهٔ دلخواه بدست آید و باید بدانند که بیشتر آزمایشهای شیمیائی

را با افزار های ساده که در همه جا بدست میآید میتوان انجام داد و ببهانهٔ نبودن افزار دانش آموزان را از آزمایش بی بهره نگذارند.

از این رو برای اینکه دانش آموزان از آغاز کتاب تعریف فیزیك، و شیمی و سود هر یك از آزمایش ها را بخوبی خود بفهمند و این دو دانش را از یکدیگر باز شناسند در این جا چند آزمایش موافق برنامه بیان می کنیم تا شیوهٔ فرا گرفتن این دانش روشن و ضمنا شیمی شناخته شود.

بخش اول - مخلوط و مرکب

آزمایش یکم برای نشاندادن مخلوط

کمی خاك نمك را گرفته و با خاك زغال مخلوط میکنیم پیداست که رنگ مخلوط بین سفیدوسیاه یعنی خاکستری میشود وبآسانی میتوان فهمید که در این مخلوط نمك و زغال هرکدام خاصیّت خود را نگاهداشته اندچنانکه اگر انگشت خود را تر کرده باین مخلوط بزنیم و بچشیم مزهٔ شور نمك بخوبی محسوس میشود و نیز بآسانی میتوان نمك و زغال را از هم جدا نمود. ازاین راه که مخلوط را در آب میریزیم نمك حل میشود وزغال با محلول میماند سپس مطابق شکل (۱) آن‌را مییالائیم آب نمك از صافی میگذرد و زغال در آن میماند شکل (۲)

شکل ۲

شکل ۱

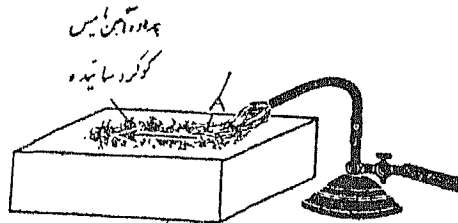
آزمایش دوم مخلوط نمك و گچ

کمی خاك گچ را گرفته با اندکی نمك میسائیم و خوب مخلوط میکنیم. این مخلوط مانند آزمایش پیش هنوز خاصیّت نمك و گچ را دارد یعنی مزهٔ آن شور است و اگر آنرا مانند گچ ساده در آب خمیر کنیم مثل گچ بعد از مدّتی می‌بندد لیکن بآسانی میتوان آنها را از هم جدا نمود از این راه که چون نمك در آب حل میشود و گچ حل نمیشود مانند آزمایش پیش مخلوط نمك و گچ را در آب ریخته آنرا می‌پالائیم تا گچ درصافی بماند.

آزمایش سوم مخلوط گوگرد با آهن

گوگرد سائیده را که زرد رنگ است با خاك آهن که سیاه رنگ است و از سوهان زدن آهن بدست آمده روی هم ریخته خوب آنها را با هم مخلوط میکنیم. پیداست که رنگ این مخلوط بین زرد و سیاه خاکستری است یعنی گوگرد زردی خودرا نگاه داشته و آهن هم رنگ سیاه خاکستری خود را از دست نداده است چنانکه میتوان گفت خاصیّت های گوگرد و آهن در این مخلوط از میان رفته و بیاری همین خاصیّت ها می توان آن دو را از یکدیگر جدا نمود. مثلاً میدانیم که آهن ربا خاك آهن را بخود میکشد ولی در خاك گوگرد اثری ندارد بنا بر این برای جدا کردن اجرای این مخلوط آن را در روی یك پر کاغذ سفید میگستریم و سپس آهن ربائی را بدان نزدیك میکنیم و مخلوط را خوب بهم میزنیم تا همه خاك آهن جذب آهن ربا شود و گوگرد زردرنگ بماند، از این سه آزمایش نتیجه میگیریم که وقتی دو یا چند جسم با یکدیگر مخلوط شده باشد هر کدام خاصیّت‌های خودرا نگاهداشتهٔ و از دست نمی‌دهند و بآسانی میتوان آنها را از یکدیگر جدا نمود.

آزمایش چهارم مرکب گوگرد با آهن

اکنون دوباره خاك آهن را با گوگرد سائیده خوب مخلوط میکنیم و سپس باشعله چراغ مخلوط را آتش میزنیم . گوگرد میسوزد و در آهن تاثیر کرده (شکل ۳) جسم سیاه رنگی میدهد که اسفنجی و سنك یا مانند است و بادست بآسانی خرد میشود و سختی آهن

شکل ۳

را ندارد و اگر آهن ربا را بآن نزدیك کنیم بسوی آهن ربا کشیده نمی شود و بگوگرد هم مانند نیست و دیگر نمیسوزد ، پس این جسم تازه نه گوگرد است و نه آهن بلکه ترکیب گوگرد و آهن است که در شیمی آنرا سولفور[1] آهن نامند . از این آزمایش چنین نتیجه میگیریم :

هرگاه از آمیزش دوجسم جسم تازه ای بدست آمده باشد که بهیچ کدام از دوجسم اصلی مانند نباشد و خاصیّت های آنها را نداشته باشد گوئیم این دو جسم بایکدیگر ترکیب شده اند .

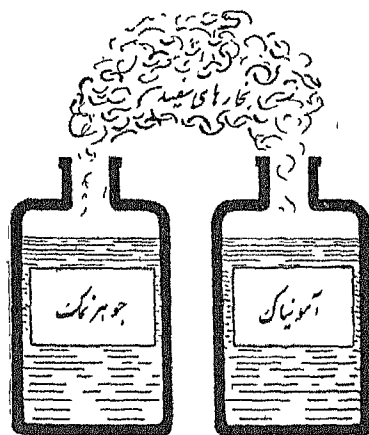
میل ترکیب

آزمایش یکم ترکیب آمونیاك و جوهر نمك

دوشیشه برداشته در یکی اندکی محلول آمونیاك و در دیگری اندکی محلول جوهر نمك میریزیم و آنها را بدوری چند سانتیمتر از یکدیگر میگذاریم

---

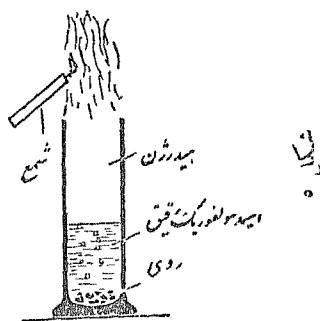
۱ ـ سولفور هر جسمی را گویند که از ترکیب گوگرد بایکی از فلز ها ویا اجسام دیگر بدست آید .

چون این دو جسم با یکدیگر میل ترکیب دارند با آنکه از یکدیگر دورند ترکیب میشوند و نتیجه ترکیب آنها دود غلیظ و سفید رنگی است (شکل ٤) که میان دو شیشه پیدا میشود. اکنون یك شیشهٔ دیگر در روی دود واژگون نگاه میداریم، دود مزبور بسوزنهای شفاف و جامدی تبدیل میشود که بزیر شیشه می چسبد و این جسم همان نوشادر است که مسگر ها در سفید گری بکار میبرند.

شکل ۱

چنانکه در این آزمایش می بینیم در نتیجه ترکیب یکباره چگونگی فیزیکی دو مایع دگرگون شده و تبدیل بدودی میشوند که خاصیت هیچ کدام از آنها را ندارد. یعنی نه بوی تند آمونیاك را دارد و نه ترشی جوهر نمك را و این ترکیب بدون گرما انجام مییابد.

- آزمایش دوم ترکیب روی با جوهر گوگرد

در لوله آزمایش اندکی آب میریزیم و سپس چند قطره جوهر گوگرد بآن میافزائیم (تا جوهر گوگرد رقیق بدست آید) و یکی دو پاره روی در آن میاندازیم (شکل ٥) مایع بجوش میآید زیرا گازی یعنی جسمی هوامانند از آن بالا میرود و اگر باین گاز کبریت بزنیم میسوزد (این گاز ئیدرژن نام دارد چنانکه بعد خواهیم فهمید از تجزیه آب بدست میآید).

شکل ٥

پاره های روی کم کم در جوهر گوگرد حل شده با آن ترکیب میشود ولولهٔ آزمایش گرم میگردد . از این آزمایش آشکار میگردد که جوهر گوگرد با روی میل ترکیب دارد و این ترکیب تولید حرارت میکند .

یادآوری ۱ ـ باید دانست که مخلوط ئیدرژن با هوا قابل انفجار است و افروختن آن خطرناك میباشد، از این رو باید در هنگام آزمایش اندکی منتظر شد تاهیدرژن تمام هوای درون لولهٔ آزمایش را بیرون کند سپس آنرا آتش بزنند

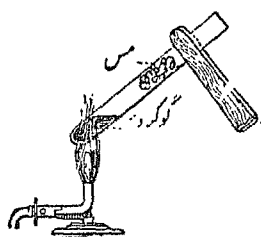
یادآوری ۲ ـ باید لوله ای که برای این آزمایش بکار میبرند باریك باشد تا ئیدرژن خوب آتش بگیرد و بهتر آن است که مانند شکل در لولهٔ آزمایش را باچوب پنبه‌ای که‌ازمیان آن‌لولهٔ باریکی میگذرد میبندندوسپس نوك لوله را آتش بزنند تا ئیدرژن مدّتی بسوزد

آزمایش سوم
ترکیب جوهر
گوگرد با مس

اگر در آزمایش بالا بجای روی در لولهٔ آزمایش اندکی براده مس بریزیم ترکیب پیدا نمیشود ولی اگر در لولهٔ آزمایش دیگری جوهر گوگرد غلیظ بریزیم و اندکی براده مس بآن بیفزائیم و حرارت دهیم میبینیم که ترکیب بشدّت صورت میگیرد و گاز بد بوئی از دهانهٔ لولهٔ آزمایش بلند میشود که تنفّس زیاد آن خفگی میآورد و مسموم کننده است ، این گاز همان گازی است که درهنگام سوختن گوگرد بدست میآید و بوی آنرا همگی میشناسیم

ازاینجا دونتیجه میگیریم : نخست آنکه مس باجوهر گوگرد رقیق میل ترکیب ندارد. دیگر آنکه این دوبدون حرارت با یکدیگر ترکیب نمی شوند.

آزمایش چهارم
ترکیب مس
با گوگرد

اندکی خاك گوگرد را با برادهٔ مس مخلوط میکنیم و می بینیم که اگر مدّتها همچنین بمانند دگرگون نمیشوند یعنی گوگرد همچنان زرد و براده مس همچنان سرخ میمانندولی همینکه کبریتی راروشن نموده باین مخلوط نزدیك کنیم برفور آتش گرفته و بشدّت با هم ترکیب میگردند و دیگر از گوگرد و براده مس اثری نمیماند و جسم سیاه رنگی بدست میآید که بهیچکدام از آنها مانند نیست ، این جسم را همچنانکه در آزمایش مخلوط و مرکب گفته‌ایم سولفور مس مینامند (شکل ٦)

شکل ٦

این آزمایش بما نشان میدهد که گوگرد و مس با یکدیگر بدون حرارت میل در ترکیب ندارند (ممکن است مخلوط گوگرد و براده مس را در یك لوله آزمایش بریزند و سپس این لوله را گرم کنند تا ترکیب ایندو بدست آید. در ایصورت آزمایش قشنگتر انجام مییابد و لولهٔ آزمایش سرخ میشود).

آزمایش پنجم
نمایش دوجسم که با یکدیگر
میل ترکیب
ندارند

اگر چندپاره کوچك شیشه‌را با جوهر گوگرد غلیظ حرارت دهیم می بینیم که جوهر گوگرد درشیشه اثری‌ندارد وهرچند مخلوط راحرارت دهیم‌شیشه درآن حل نمیشود . از این جهت همیشه آسید ها و دارو های شیمیائی‌را در ظرفهای شیشه‌ای ریخته ونگاهداری مینمایند.

نتیجه - از آزمایشهای بالا نکته های زیررا نتیجه میگیریم:

میل ترکیب شیمیائی

۱ـ همه اجسام با یکدیگر میل ترکیب ندارند.

۲ـ جسمهائی که با هم میل ترکیب دارند دوگونه اند :

الف ـ آنهائی که بدون حرارت باهم ترکیب میشوند یعنی میل ترکیب آنها زیاد است . ب ـ آنهائی که بیاری حرارت با هم ترکیب میشوند .

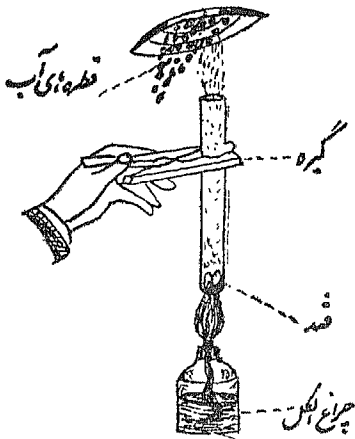
۳ـ ترکیب جسم جدیدی بدست میدهد که با جسمهای مرکب کننده هیچ همانندی ندارد .

تبصره ـ افزار های آزمایش که در این کتاب بآنها نیازمند میشویم خیلی ساده است و در همه جا فراهم میشود. باوجود این یادآوری میکنیم که همیشه ناچار نیستیم افزار هائی مانند افزارهائی که در کتاب ذکر شده بدست آوریم و اگر این افزار ها در جائی یافت نشود نباید دانش آموزان را از آزمایشهای شیمی بی بهره گذاشت مثلاً اگر لولهٔ آزمایش نداشته باشیم میتوان آزمایش را در یك گیلاس بلوری انجام داد. لولهٔ آزمایش تنها برتری که دارد این است که شیشهٔ آن از ماده هائی ساخته شده که در اثر حرارت دادن نمیشکند .

بخش دوم ـ تجزیه

آزمایش یکم
تجزیهٔ قند

اندکی قند در اولهٔ آزمایش ریخته اوله را بروی شعلهٔ چراغ الکلی گرم مینمائیم . قند اندك اندك زردرنگ و گداخته میشود و رفته رفته سیاه شده بزغال تبدیل میگردد .

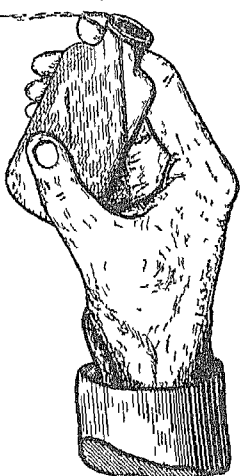
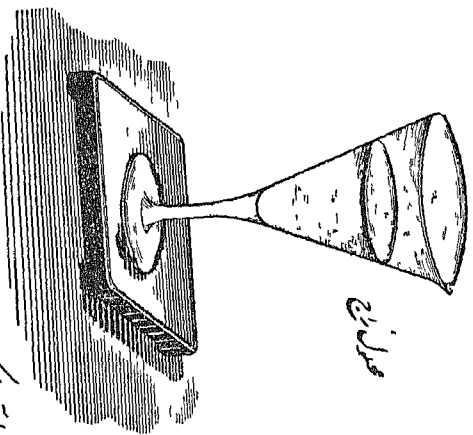
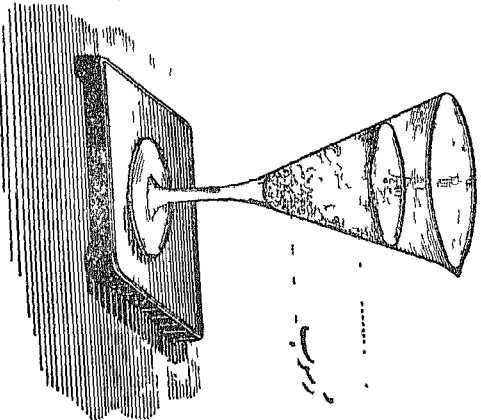
شکل ۷

اگر درهنگامی که‌قند گداخته میشود یك نعلبکی سرد در روی اولهٔآزمایش واژگون‌سازیم میبینیم که قطره های آب کف نعلبکی را میپوشاند.این آزمایش نشان‌میدهد که‌قند جسم‌ساده نیست بلکه‌مرکب ازذغال وآب‌است وچون خود آب جسمی است مرکب از ئیدرژن و اکسیژن معلوم میشود که قند از سه جسم: زغال و ئیدرژن و اکسیژن ترکیب یافته است.

آزمایش دوم
تجزیهٔ کات کبود

در گیلاس بلوری آب گرم ریخته اندکی‌کات‌کبود را در آن حل میکنیم تا محلول آبی رنگی بدست آید واندك اندك محلول سود سوز آور که‌در گیلاس

محلول آمونیاک

محلول زاج

رسوب

تجزیه زاج سفید بوسیله محلول آمونیاک

شکل ۸

مقابل صفحهٔ ۱۵

دیگر مهیا کرده‌ایم بآن می افزائیم، فورا دود آبی رنگی در لیوان ته نشین میشود و رنگ آبی آب از میان میرود. این آزمایش بما نشان میدهد که رنگ این آب از کات کبود است و همینکه محلول سود بآن افزودیم، کات کبود تجزیه شد و بجسم آبی دیگری تبدیل یافت که نا محلول است و در لیوان ته نشین گردید پس دیگر در آب گیلاس کات کبود وجود ندارد.

آزمایش سوم
تجزیهٔ زاج سفید

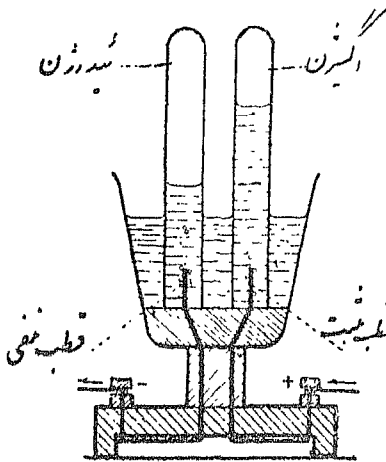
در یك لیوان آب گرم کمی زاج سفید حل‌میکنیم سپس درروی آن کم‌کم محلول آمونیاك‌می‌افزائیم و می‌بینیم که بزودی جسم سفید رنگی مانند آهار نشاسته در محلول پیدا و کم‌کم ته‌نشین می‌شود. این آزمایش نشان میدهد که محلول آمونیاك زاج سفید را تجزیه نموده و دُرد سفید را تولید کرده است.

آزمایش جهارم
تجزیهٔ آب

هرگاه دوسرسیم چندپیل‌را (مثلاقوه‌هائی که برای چراغهای جیبی درکار است) درلیوان آبی‌که کمی جوهر گوگرد در آن حل کرده باشیم فرو بریم می‌بینیم که از دو سر سیم برق از درون آب گاز هائی بیرون میآید که میتوان آنهارا مانند شکل‌در درلولهٔامتحان جمع کرد. اینك اگر کبریتی‌را الو زده وبه‌گازی که‌ازنوك سیم منفی بیرون میآید نزدیك بنمائیم می‌بینیم که الو گرفته میسوزد. این گازرا ئیدرژن مینامندولی اگر الو کبریت‌را نزدیك گازی که‌از سیم‌مثبت بیرون می‌آید بنمائیم می‌بینیم که این گاز الو نمیگیرد، اما اگر کبریت را خاموش کنیم وبی‌درنك درآن فروببریم می‌بینیم که نوك کبریت‌شعله‌ورشده

میسوزد؛ این گاز را اکسیژن مینامند. ازین آزمایش نتیجه میگیریم که جریان برق آبرا بدو گاز تجزیه میکند که یکی از آنها الو میگیرد و میسوزد وآنرا ئیدرژن مینامند و دیگری که الو نمیگیرد ولی سبب سوختن کبریت و یا جسم دیگر مانند زغال و چوب و غیره میشود آنرا اکسیژن مینامند. اینك اگر بیاری هر وسیله شیمیائی دیگر بخواهیم اکسیژن و ئیدرژن را بدو جسم دیگری تجزیه نمائیم میسّر نمیشود و معلوم میگردد که این دو گاز جسم ساده هستند و از ترکیب آنها با یکدیگر آب بدست می‌آید پس :

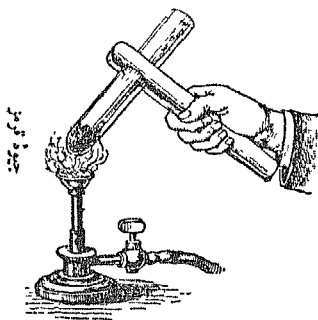
آب جسمی است مرکب از اکسیژن و ئیدرژن .

آزمایش بالا را در آزمایشگاه ها بیاری اسباب مخصوصی بنام ولتامتر انجام میدهند که در شکل ۱۰ می‌بینیم و گاز اکسیژن و ئیدرژن را در زیر دو لوله آزمایش جمع مینمایند.

دستگاه تجزیهٔ آب

شکل ۱۰

آزمایش پنجم تجزیهٔ جیوهٔ قرمز جیوهٔ قرمز که عوام آنرا (مور کوروج) مینامند ترکیبی است ازجیوه بااکسیژن برای نمایش آنکه میتوان بیاری تجزیهٔ شیمیائی این جسم مرکب را بدو جسم مرکب کننده آن تبدیل نمود آزمایش زیرین را مینمائیم

دریك لوله آزمایش اندکی جیوه قرمز ریخته و گرما میدهیم و میبینیم که کم کم جیوه قرمز تجزیه میگردد و جیوهٔ سفید درلوله آزمایش باقی میماند و گازی بی رنك و بی بو از دهانه

لوله آزمایش بیرون میآید که اگر آنرا الو بزنیم نمیسوزد ولی اگر

شکل ۱۱

باریکه چوبی را افروخته و سپس خاموش نموده بی‌درنك در این گاز فرو بریم میبینیم دوباره شعله‌ورشده بآسانی میسوزد، این‌گاز اکسیژن‌نام دارد. این آزمایش هم نشان میدهد که جسمهای مرکب را میتوان بیاری تجزیه شیمیائی باجسام ساده و بسیط تبدیل نمود.

بخش سوم = معرف های شیمیائی

آزمایش یکم

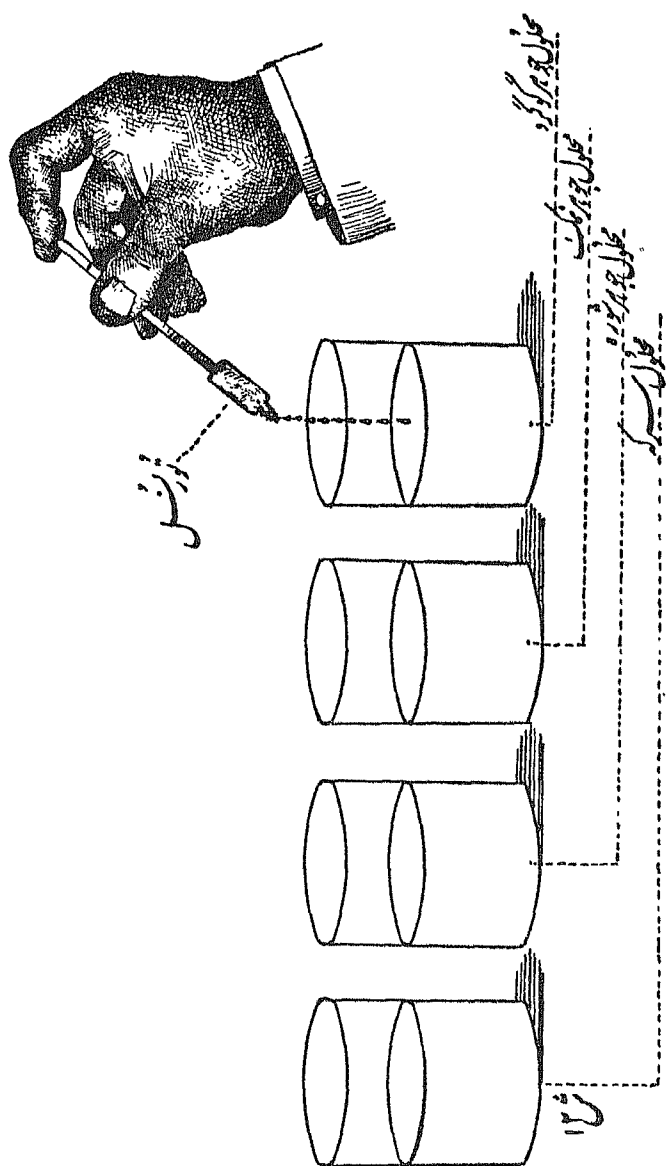
چهار لیوان بلوری گرفته در هر کدام اندکی آب ریخته در لیوان اول کم کم چند قطره جوهر گوگرد و در لیوان دوم چندقطره جوهر نمك و در لیوان سوم چندقطره جوهر شوره ودر لیوان آخر چندقطره سرکه که می افزائیم اکنون اگر آب هر یك از لیوان ها را بچشیم آنرا ترش مزه می یابیم ، حال اگر آب هرکدام ازلیوان چند قطره محلول جوهر آفتاب گردان[1] بریزیم خواهیم دید که رنك محلول ها قرمز رنك میگردد .

ازین آزمایش چنین نتیجه میگریم که جوهر گوگرد وجوهر نمك و جوهر شوره و سرکه همه دو خاصیت همانند دارند : یکی از آنکه ترش مزه هستند، دیگر آنکه همه آنها رنگ جوهر آفتاب گردان را قرمزرنگ میسازند .

هرجسمی که رنك جوهرآفتاب گردان را قرمز کند در شیمی‌اسید نامند پس جوهر گوگرد وجوهر نمك وجوهرشوره و سرکه اسید وهمیشه شناسائی اسید ها بوسیله محلول‌جوهر آفتاب‌گردان انجام می یابدو ازاین

---

۱ ـ جوهرآفتاب گردان مادۀ رنگینی است که از گل آفتاب گردان بدست میاید و برای تهیه محلول آن کافی است که آب را جوش آورده و چند دانه جوهر آفتاب گردان جامد در آن بیاندازیم تا حل شده و محلول آن بدست آید و این‌محلول را بپالائیم .

مقابل صفحۂ ۱۸

رو میگویند جوهر آفتاب گردان معرف اسید ها است

یاد آوری ۱ــ چشیدن اسیدهای غلیظ برای اینکه ترش بودن آنها را در یابیم خطرناك است زیرا که اسید های غلیظ بویژه جوهر گوگرد و جوهر شوره پوست و گوشت بدن را خورده و در خود حل و تولید سوختگی مینمایند، پس همواره باید ازاینکه اسید های غلیظ روی جامه و یا پوست بدن بریزند پرهیز کرد و اگر بخواهیم مزه آنهارا بدانیم باید یکی دو قطره در گیلاس پر از آب ریخته محلول را بچشیم، در این صورت ضرری نمی بینیم و ترشی آنها را بخوبی در می یابیم.

یاد آوری ۲ ــ در شیمی همواره جسم ها را بوسیله معرف آنها میشناسند یعنی مزه وبو ورنگ همیشه معتبر نبوده ومعرف مهم ومطمئنی نیست وممکن است شخص را باشتباه بیندازد، بعلاوه چون داروهای شیمیائی بیشتر سمی هستند بهتر آنست که ازچشیدن آنها احتراز نموده همیشه جسم ها را بوسیله معرف های آنها بشناسیم چنانکه اسید ها را بوسیله جوهر آفتاب گردان میشناسیم نه بوسیله مزه آنها را زیرا ممکن است گاهی خطرناك باشد.

یاد آوری ۳ ــ هنگامیکه جوهر گوگرد غلیظ رابا آب آمیخته کنند گرمای زیاد تولید میشود که ممکن است آب را جوش بیاورد و بخاریکه یك باره تولید شده و بیرون می آید ممکن است ذره های جوهر گوگرد غلیظ را بسرو روی آزمایش کننده پرتاب نماید. از این رو باید برای ساختن محلول جوهر گوگرد آنرا قطره قطره در آب ریخته و بهم بزنند.

آزمایش دوم
شناسائی باز ها

اگر در آزمایش پیش در روی آب قرمز شدهٔ گیلاسها کم کم محلول سود سوزآور بیفزائیم می‌بینیم که رنك قرمز جوهر آفتاب گردان دگر گون و آبی رنك میشود. اکنون اگر این رنك آبی را دوباره بوسیله افزودن یکی از اسید ها قرمز کنیم و این بار محلول آمونیاك بهریك از لیوانها بیفزاییم می‌بینیم باز رنگهای قرمز بآبی بر میگردد.

اگر باز هم آب آبی لیوانها رابوسیله اسیدی قرمز کنیم و این باره آب آهك بآنها بیفزائیم باز رنگ آنها آبی میگردد.

ازین آزمایش معلوم میشود که محلول سود سوزآور و آمونیاك وآب آهك رنك جوهر آفتاب گردان را که اسیدی قرمز کرده باشد بآبی بـر میگردانند.

هرجسمی که دارای این خاصیت باشد باصطلاح شیمی باز[1] نامیده میشود.

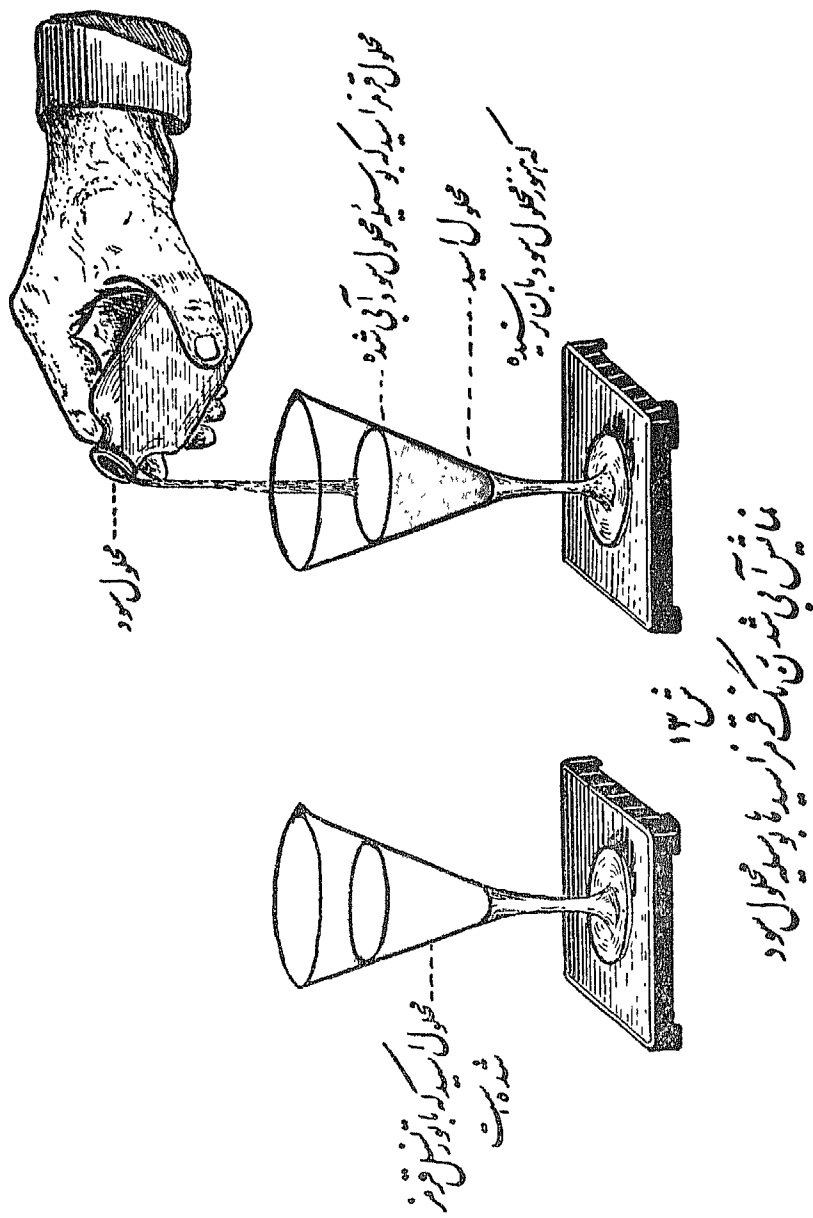
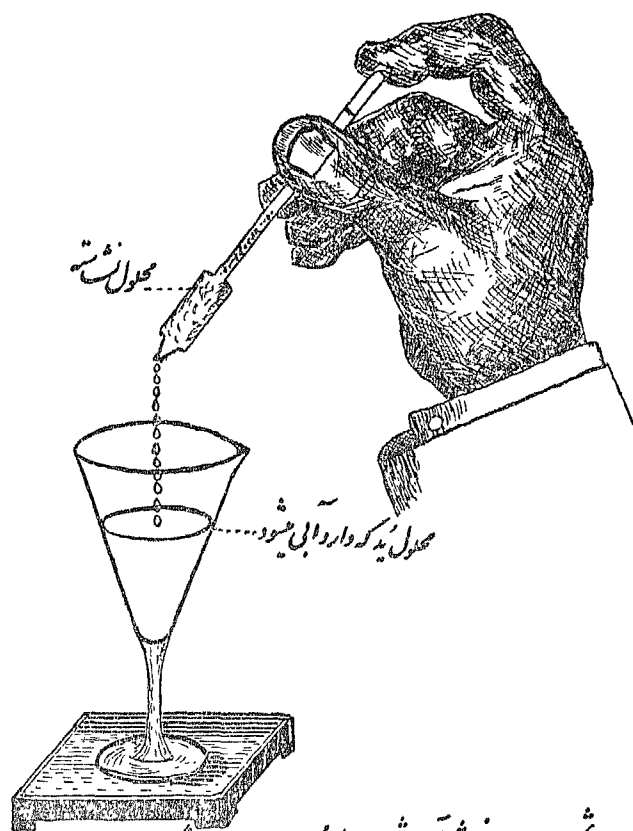
نتیجه - اسید ماده ایست که محلول آن رنگ جوهر آفتاب گردان را قرمز کنند و باز ماده ایست که محلول آن رنك جوهر آفتاب گردان را بعد از قرمز شدن با اسید بآبی بر گرداند، پس جوهر آفتاب گردان معرّف هردو دسته اسید و باز میباشد.

یاد آوری - در آزمایش های بالا هنگامی که بآب لیوانها اسید و یا باز می افزایند اگر محلول رابهم نزنند خوب با یکدیگر آمیخته نمیشود و ممکن است جزئی از آن محلول اسید وجزئی دیگر باز باشد و درنتیجه محلول پاره ای قرمز رنگ و پاره دیگر آبی رنك باشد مانند شکل پیش.

1- Base.

ش ۱۳

نمایش آبی شدن رنگ قرمز اسیدها بوسیلهٔ محلول سود

مقابل صفحهٔ ۲۰

شکل ۱۴ــ نمایش آبی شدن محلول ید بوسیله محلول نشاسته

این آزمایش خود خیلی قشنگ است ولی چون مخلوط را بهم زنند اگر رنگ آبی برجای ماند دلیل بر آنست که محلول خاصیت باز دارد و اگر رنگ قرمز بر جای ماند دلیل بر آنست که محلول اسید است .

آزمایش سوم
شناسائی
ید و نشاسته

یُدو نشاسته‌را از راه شیمیائی ممکن است شناخت. برای این کار یك محلول یُد و یك محلول نشاسته باید داشته باشیم که آنها را چنین بدست میآوریم :

راه بدست آوردن محلول نشاستهـ میدانیم که نشاسته در آب سرد حل نمیشود از این رو برای بدست آوردن محلول آن نخست درظرفی کمی آب ریخته آن را جوش میآوریم و در ضمن جوش اندکی نشاسته بآن میافزائیم و برهم میزنیم آهار نشاسته بدست میآید، سپس آن را می پالائیم‌آنچه از صافی میگذرد مایعی است که آنرا محلول نشاسته نامند.

راه بدست آوردن محلول ید ـ یُدبمقدارخیلی‌کم‌درآب‌حل میشود ولی همین مقدار برای نشان‌دادن آزمایش ها بسنده‌است. بنا براین اندکی از دانه های یُد را که سیاه رنگ است در آب انداخته خوب بهم میزنند تا رنگ آب زرد کم رنگ گردد . این محلول بنام آب یُد نامیده میشود .

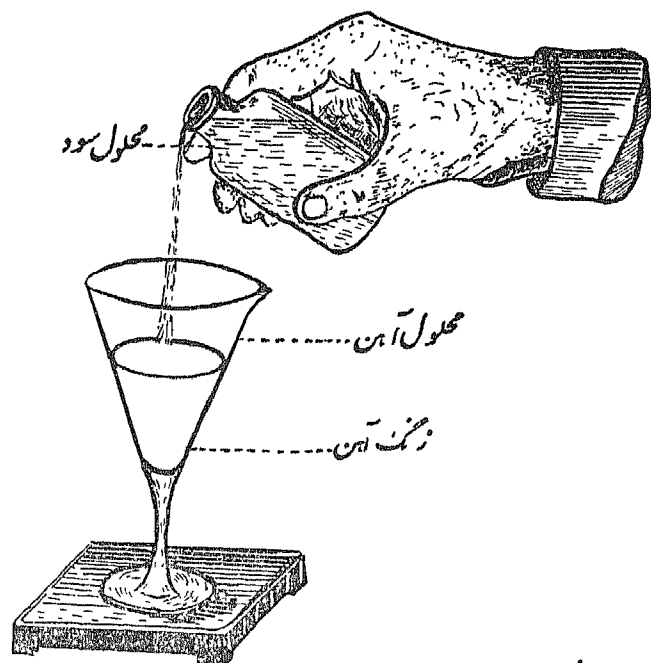
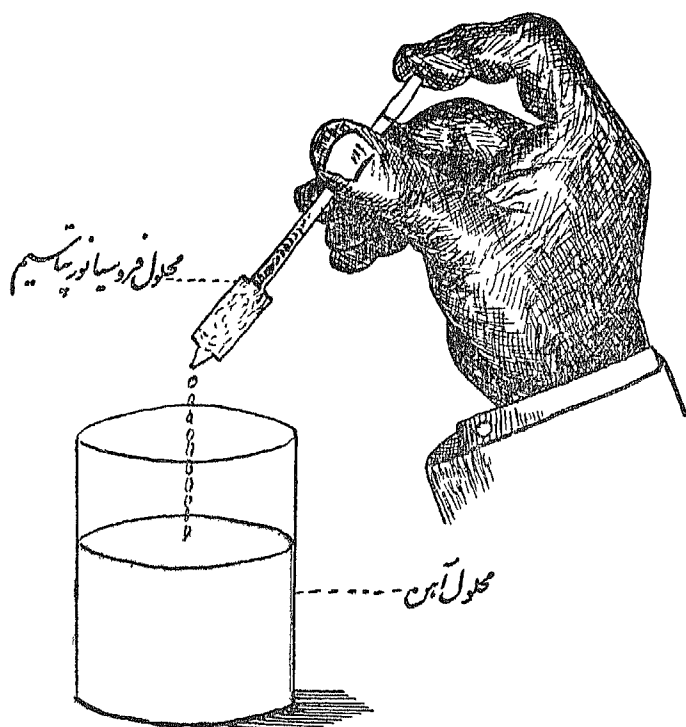
آزمایش در یك لیوان بلوری اندکی آب یُد میریزیم وسپس‌چند قطره از محلول نشاسته بآن میافزائیم. برفور رنگ آب تیرهٔ پیدا میشود و ازاین جا میفهمیم که آنچه درلیوان بوده یُد است. همچنین اگر بمحلول نشاسته یك قطره از محلول یُد بیفزائیم برفور همین رنگ آبی تیره هویدا میشود.بنابراین چنین نتیجه‌میگیریم که یُدمعرّف نشاسته ونشاسته معرف

ید است و این دو معرّف باندازه ای حسّاس هستند که اگر کوچکترین
اثری از یکی از آنها در محلول باشد بیاری دیگری میتوان آن را شناخت
چنانکه اگر درآزمایش بالا لیوان محلول نشاسته را ریخته ویکی دومرتبه
هم آن را بشوئیم باز همینکه اندکی از محلول ُید در آن بریزیم بزودی
رنگ آبی پیدا میشود .

آزمایش چهارم
شناسائی محلول
نمك های آهن

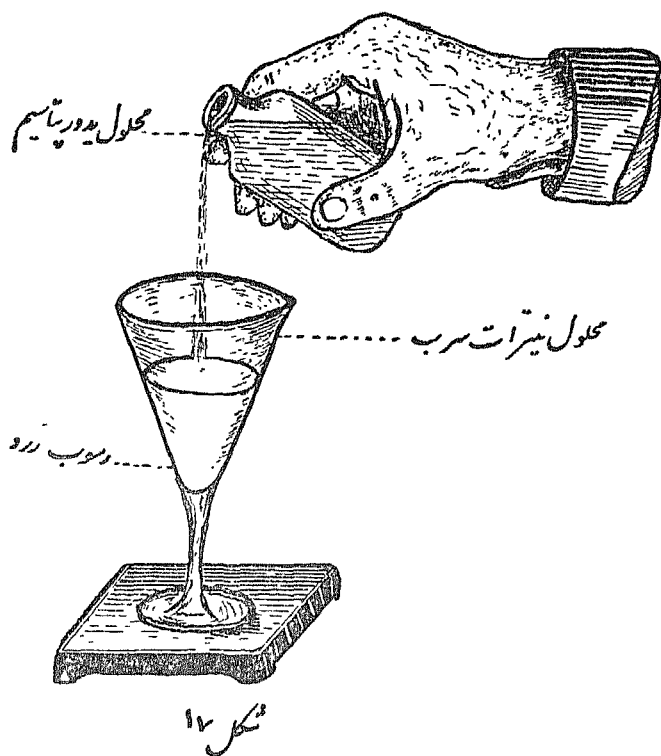
اگر در آب یکی از نمك های آهن حل شده باشد
از دوراه میتوانیم آن را بشناسیم.
الف - اندکی از محلول نمك آهن برمیداریم
وبآن کمی شوره میزنیم وآن را مدتی میجوشانیم و سپس آن را درلیوان
بلوری میریزیم و اندکی محلول سود سوزآور و یامحلول امونیاك بدان می
افزائیم برفور یك دود قرمز آجری رنگ که همان رنگ آهن است در
لیوان تەنشین میشود. این رسوب معرف نمك های آهن است. بنا بر این
چنین نتیجه میگیریم که محلول سود سوزآور و یا آمونیاك هر دو معرّف
محلول نمك های آهن میباشد و با آن ُدرْد رنگ آهن میدهند .

ب - باز اندکی محلول نمك آهن را برداشته با کمی جوهر شوره مدّتی
میجوشانیم : سپس آن را در لیوانی بلوری ریخته و اندکی از محلول
فروسیانور پتاسیم[1] بآن میافزائیم. بزودی رنگ آبی ُپررنگی پیدا میشود
و نیز در ته لیوان ُدردی بهمین رنگ ته نشین میگردد ، اگر این ُدرْدرا

۱- Ferrocyanure فروسیانورپتاسیم یکی از دارو های شیمیائی است، گردی است
سفید رنگ مایل بزودی که در آب اندك اندك حل میشود و محلول آن سفید رنگ یا
کمی زردرنگ است .

شکل ۱۵ــ نمایش رسوب نمودن زنگ آهن بوسیله افزودن محلول سود

مقابل صفحة ۲۲

شکل ۱۶ـ نمایش آبی شدن محلول نمک آهن بوسیله محلول فروسیانور پتاسیم

مقابل صفحهٔ ۳۲

شکل ۱۷

مقابل صفحهٔ ۲۳

در صافی شسته و در جوهر ترشك حل کنند و اندکی صمغ عربی‌هم بر آن بیفزایند مرکب آبی ثابتی میدهد که خیلی خوشرنك است .

از اینجا نتیجه میگیریم که یکی دیگر از معرف‌های محلول نمك های آمد محلول فروسیانور پتاسیم است که با آن رنگ آبی میدهد .

آزمایش پنجم
شناسائی
محلول سرب

اندکی نیترات‌سرب را که گردی است سفید رنگ برداشته در کمی آب حل میکنیم . سپس آنرا در لیوان ریخته و اندکی از محلول یدور پتاسیم [1] بآن میافزائیم بزودی رسوب زرد رنگی پیدا میشود که اندك اندك ته‌نشین میگردد . این رسوب زرد، نشان وجود نمکهای محلول سرب است درآب. اکنون اگر اندکی از این رسوب زرد را با آب آن برداشته و در لوله آزمایش بریزیم و سپس آنرا جوش بیاوریم رسوب حل میشود و محلول بیرنك و یا کمی زرد رنك میشود . اگر این محلول را بگذاریم تاسردشود پس از سرد شدن پولکهای ریز زرد رنك و درخشانی شبیه با کلیل پیدا میشوند که خیلی قشنگ و بنام باران زر نامیده میشوند .

آزمایش‌ششم
شناسائی
نمك های مس

اگر یکی از نمکهای مس مثلا کات کبود در آب حل شده باشد از دو راه می توانیم آنرا بشناسیم :

الف اندکی از محلون کات کبودرا در لیوانی بلوری میریزیم و سپس کمی محلول آمونیاك بآن میافزائیم . برفور رنگ آبی آسمانی پررنگی پیدا میشود .

---

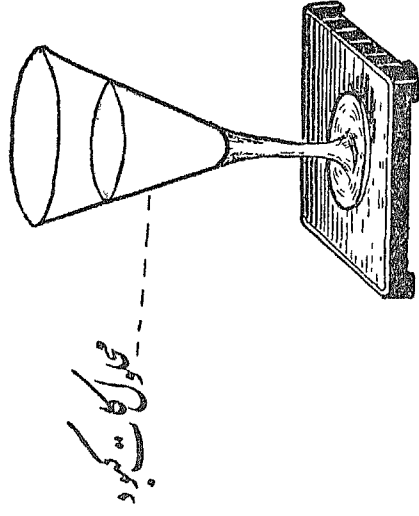
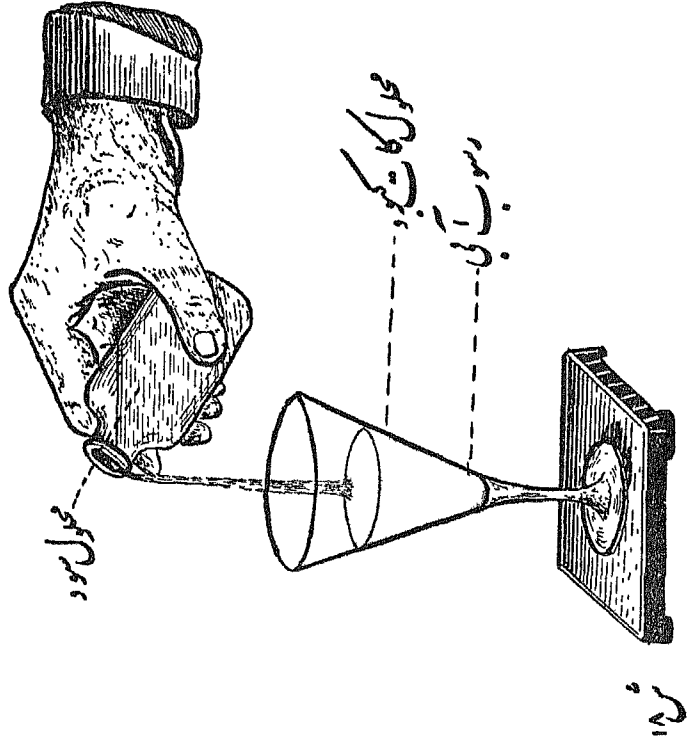
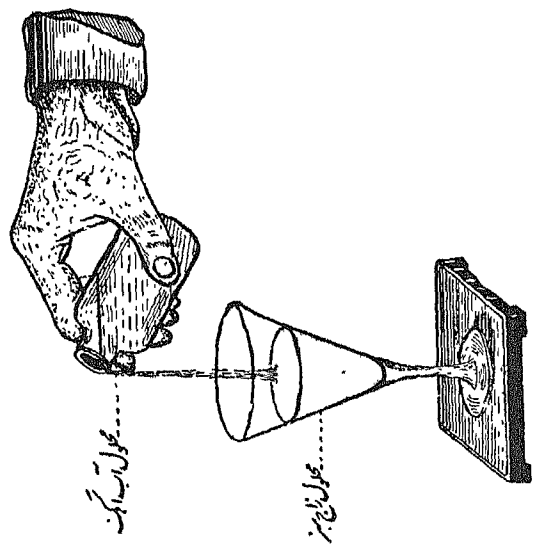
۱ - یدور پتاسیم گردی است سفید رنك مانند نمك که در آب‌زیاد حل میشود و محلول آن بیرنك است .

ب ـ این بار اندکی از محلول کات کبود را که کمی آبی رنگ است درلیوان بلوری ریخته وسپس اندکی محلول سود سوزآوربدان میافزائیم بزودی درد آبی رنگی پیدا و پس از چند ثانیه ته نشین میشود و آبی که روی درد است بیرنك میگردد . ازدو آزمایش بالانتیجه میگیریم که محلول امونیاك وسود هردو معرّف محلول نمکهای مس هستند .

نمایش تفریحی رنگهای پرچم ـ سه لیوان بلوری برداشته و آنها را پر از آب کرده و مطابق شکل بترتیب ۱ و ۲ و ۳ قرار میدهیم ، سپس در لیوان ۱ چند قطره جوهر نمك وچندقطره ازمحلول فنل فتالین [۱] میافزائیم و در لیوان ۲ اندکی نمك قلیا و در لیوان ۳ کمی زاج سبز حل مینمائیم . محلول این سه لیوان بیرنك است ، سپس دولیوان دیگر برداشته دریکی از آنها جوهر نمك و در دیگری آب آهك میریزیم . حال اگر لیوان آب آهك را بترتیب در روی محلولهای لیوانهای ۱ و ۲ و ۳ بریزیم بر فور محلولهای آنها برنك پرچم ایران خواهد شد یعنی لیوان ۱ قرمز رنگ و لیوان ۲ سفید رنگ و لیوان ۳ سبز رنگ میگردد .

سپس لیوانی را که محلول جوهر نمك دارد بر داشته و باندازهٔ کافی بهریك از سه لیوان ۱ و ۲ و ۳ میافزائیم و مشاهده میکنیم که محلول های آنها دوباره بیرنگ میگردد .

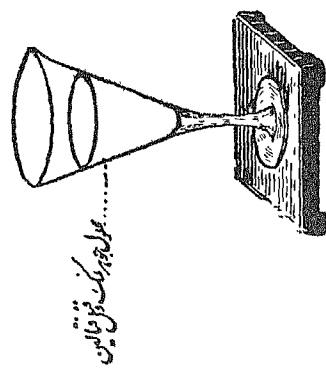
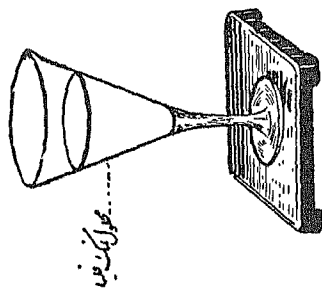
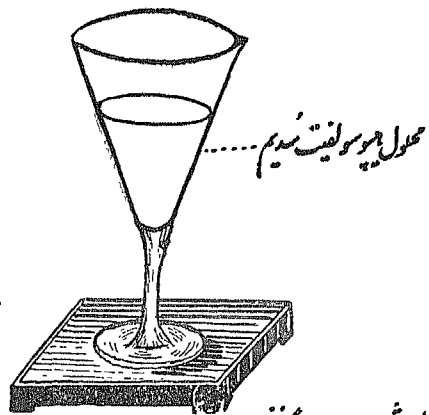
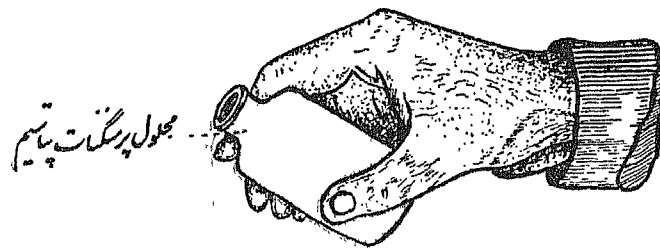
---

۱ - Phénol phtaléine یکی از معرّف های مخصوص وباز ها است وگرد سفید رنگی است که در الکل حل میشود و محلول آن با محلول اسید ها بیرنك و با محلول باز ها قرمز رنك میگردد .

ش ۱۸

مقابل، صفحۀ ۲۴

شکل ۱۹ — نمایش تفریحی رنگهای پرچم

شکل ۲۰ـ نمایش بیرنگ شدن محلول پرمنگنات پتاسیم بوسیله محلول هیپوسولفیت سدیم

مقابل صفحهٔ ۲۵

آزمایش - ترکیب پر منگنات پتاسیم با هیپوسولفیت سدیم -

چنددانه پر منگنات پتاسیم را دریك لیوان آب ریخته آنرا خوب بهم میزنیم تا تمام حل گردد و محلول بنفش رنگی بدست آید. سپس در لیوان بلوری دیگر اندکی هیپوسولفیت سدیم حل میکنیم و چند قطره جوهر گوگرددر آن میریزیم. اکنون اگر لیوانی را که در آن پرمنگنات پتاسیم است برداشته اندك اندك در لیوان دیگر بریزیم می بینیم که رنگ بنفش محلول پرمنگنات هربار که بلیوان هیپوسولفیت سدیم افزوده میشود از میان میرودوسبب آن تجزیه شدن پرمنگنات است تا هنگامی که در محلول دوم هیپوسولفیت باقی نماند آنوقت دیگر رنگ قرمز پرمنگنات از میان نمیرود.

این آزمایش بما نشان میدهد که پر منگنات و هیپوسولفیت سدیم در یکدیگر تأثیر کرده تجزیه و ترکیب میشوند و این عمل یکباره جنس آنها را دگرگون مینماید.

---

۱ - Permanganate پرمنگنات پتاسیم داروی گندزدائی است که درپزشکی برای غرغره کردن و شست و شو زیاد بکار میرود. بشکل دانه های ریز و بنفش رنگی است که در همه داروخانه ها یافت میشود.

۲ - Hyposulfite هیپوسولفیت سدیم همان دوای ثبوت عکاسی است که بشکل دانه های سفید خرید و فروش میشود.

بخش چهارم محلول-حلال - قابلیت انحلال

آزمایش یکم

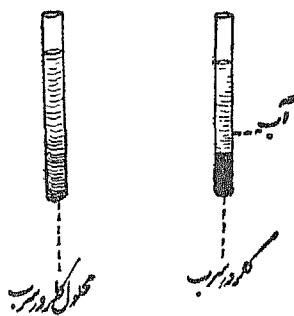
دریك لیوان بلوری کمی آب میریزیم،سپس اندکی قند در آن ریخته خوب بهم میزنیم قند اندك اندك با آب ممزوج شده ناپدید میگردد مزهٔ آب را شیرین میکند و میگوئیم قند قابل انحلال است و در آب حل میشود.

اما اگر کمی نفت درلیوانی بلوری ریخته اندکی قند درآن بیندازیم هرچه آن را بهم بزنیم خواهیم دید همانطور جامد باقی میماند پس میگوئیم قند در نفت محلول نیست .

اثر گرما در خاصیت انحلال - در لوله آزمایش آب میریزیم و خیلی کم کلرور سرب که گرد سفید رنگی است بآن می افزائیم و می‌بینیم که این گرد سفید نامحلول است و درته لوله آزمایش باقی می ماند.

حال اگر کم کم لوله آزمایش را گرم کنیم تا آب آن بجوش بیاید میبینیم که گردسفید اندك اندك حل میشود واگر آب بسنده وکلرورسرب کم باشد همه آن حل میگردد.

شکل ۲۱و۲۲

اگر این محلول را بگذاریم خوب سرد شود دو باره گرد سفید کلرور سرب پیدا میشود و درته لوله آزمایش می‌نشیند.این آزمایش برای آنست که بدانیم پاره‌ای از نمك ها در آب سرد نامحلول ولی درآب گرم محلول‌اند .

نتیجه ـ از آزمایش های بالا نتیجه های زیر بدست میآید :

الف ـ هرگاه جسمی در مایعی حل شود گویند آن جسم قابل انحلال است و مایعی که جسم را در خود حل میکند حلال و مایعی که از حل جسم در حلاّل بدست میآید محلول نامند مثلاً چون قند در آب حل میشود آب را حلاّل و قند را قابل انحلال در آب و شربتی را که بدست میآید محلول قند مینامند .

ب ـ ممکن است جسم یك یا چند حلاّل داشته باشد و محلولهای گوناگون بدهد چنانکه نمك طعام در الکل و آب هردو حل میشود و دو محلول مختلف میدهد که یکی را محلول الکلی نمك و دیگری را آب نمك نامند.

هر وقت حلاّل آب باشد تنها کلمهٔ محلول را با نام جسم ذکر میکنند و نام حلاّل را نمیبرند ولی هنگامی که حلاّل غیر از آب باشد باید نام حلاّل هم بمحلول افزوده گردد . مثلاً ادکلن عبارتست از محلول الکلی عطرها .

ج ـ ممکن است جسمی در آب سرد و یا یك حلاّل سرد دیگر نامحلول بماند و حال آنکه در همان حلاّل هنگامیکه گرم شود حل گردد . کلیةً گرما قابلیّت انحلال را می افزاید .

بخش پنجم ـ افزارهای شیمیائی وفائده آنها

افزار های شیشه ـ این افزارها سه دسته اند :

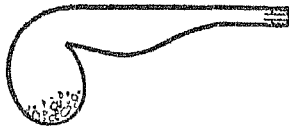
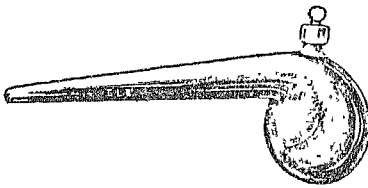
دستهٔ نخست ، آنها که‌برای گرم کردن‌محلولهای شیمیائی‌بکارمیرود و از یك قسم شیشه ساخته شده که هنگام گرم کردن تا وقتیکه محلول در آنها باشد نمی‌شکنند و اگر آب و یا محلول آنهابخار شده و خشك شود دیگر نباید آنها را گرما داد زیرا که برفور خواهد شکست.

افزار های مهمّ ایندستد اینها هستند:

الف ـ لولهٔ آزمایشـ لوله آزمایش که در شکل می‌بینیم‌برای گرم کردن محلولها و یا آزمایش آنها بکار میرود و هرگز نباید در این لوله آب و یا محلولهای دیگر را بی مهابا و بشدّت جوش بیاوریم زیرا چون دهانهٔ لوله تنگ است در هنگام جوشیدن محلول همینکه بخار میخواهد بیرون برود محلولرا نیز بیرون میپراند وچون بیشتر این‌محلولها سوزآور و خطرناك هستند ممکن است بسروروی آزمایش کننده ودانش‌آموزان پاشیده صدمه بزنند . پس هنگام گرم کردن لوله آزمایش باید با دقت لوله را پیوسته بگردانند تا مبادا یك نقطه زیاد گرم شود و محلول دراین‌نقطهٔ بخصوص یکباره بخار شده برای بیرون رفتن مایع را بخارج بپراند ونیز باید نخست قسمتهای بالای لوله را گرم نمود و پس از جوش آمدن اندك اندك نقاط پائین تر را گرما داد تا تمام محلول جوش آید و خطری پیدا نشود.

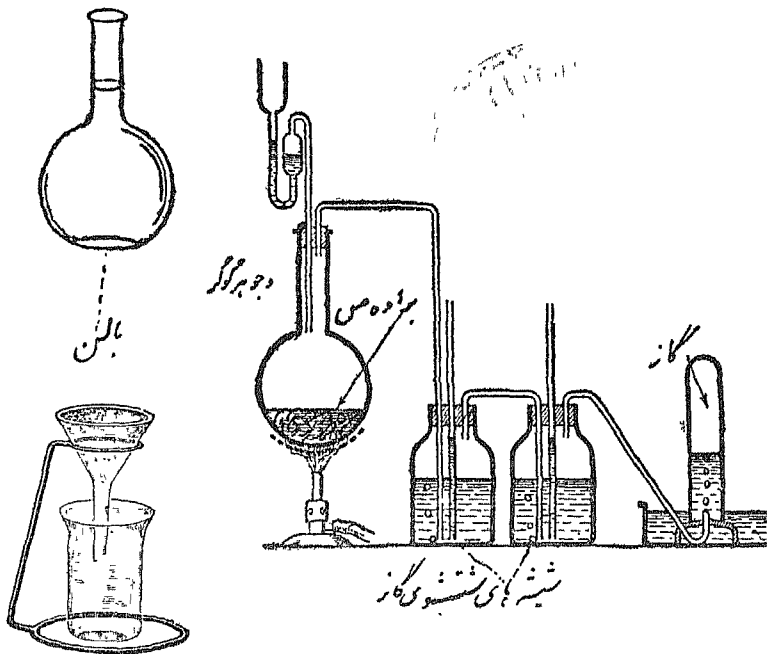
ب ـ ظرفهای استوانه و مخروطی ـ این‌ظرف‌هاازهمان‌جنس

شیشه لوله آزمایش ساخته‌شده اند اما شکل آنها یا استوانه است یامخروطی
و برای جوشاندن محلولها بکار میروند .

ظرفهای مخروطی را نباید از محلول پر کرد زیرا وقتیکه محلول
در آنها بجوش میاید چون دهانه آنها تنك است مانندلوله آزمایش قطره‌های
محلولرا بیرون پرتاب میکنند .

اما ظرف استوانه برای جوشاندن
محلولها خیلی خوب است و هرگز
بواسطه جوش مایع را بیرون نمی
پراند و لو ظرف پر باشد ،

شکل ۲۳

ج بالن وقرع ــ بالن وقرع
از شیشه ساخته شده که‌هم میتوان
محلولها رادرآنها جوشانیدوهم گرد
هاوداروهای‌خشک را درآنهاریخته
گرم کرد . این افزار ها برای بدست آوردن گاز ها و یا تجزیه و ترکیب
داروها بکار میروند . چنانکه اگر بخواهیم جوهرگوگرد را بامس ترکیب
کنیم و نیز گازی را که در ضمن این ترکیب بلند میشود بگیریم چنانکه
در شکل دیده میشود براده مس را در یك بالن شیشه ریخته سپس در آن
را با چوب پنبه‌ای که دولوله باریك یکی قیف مانند و دیگری‌خمیده از آن
بگذرندمی‌بندیم . سپس بیاری‌لوله قیف‌مانند جوهر گوگرد بدان میافزائیم
و بوسیله چراغ الکل آنرا گرما میدهیم تا بجوش آید . در این‌هنگام
گازی بلند میشود که از لوله خمیده میگذرد و آنرا مانند شکل در زیر

سر پوش بدین وسیله جمع مینمائیم که سر پوش پر از آب را روی لوله خمیده واژگون میگذاریم، اگرچه قدری گاز درآب حل میشود اما بزودی آب از این گاز سیر میشود یعنی دیگر این گاز را حل نمیکنند . و چون

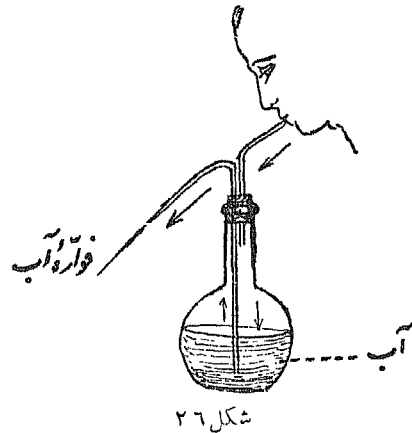
شکل ۲٤

گاز سبکتر از آب است در بالای سرپوش جمع میشود و بسطح آب فشار آورده آنرا اندك اندك پائین میآورد .

دسته‌دوم ـ افزارهائی که برای گرم کردن بکار نمیروند وازشیشه ای ساخته شده که هیچگاه نباید آن راگرما داد زیرا فوراً می شکنند، عمده افزارهای این دسته اینها هستند :

الف ـ شیشه های درد گیر این ظرفها بـرای بدست آوردن درد و

پالایش محلول های شیمیائی بکار میروند، شکل آنها گوناگون و بیشتر استوانه‌ای و یا پایه‌دار هستند

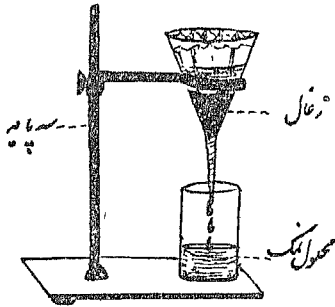
ظرف رسوب پایه‌دار
شکل ۲۵

ب - پیست [۱] (آب فشان) بالنی است که که دهانهٔ آن با چوب پنبه ای دارای دو سوراخ بسته میشود از هر سوراخ چوب پنبه لوله خمیده شیشه میگذرد، که یکی تا کف بالن فرو میرود و دیگری بزیر چوب پنبه منتهی میگردد نوك خمیده لوله اولی باریك و تنگ است، اکنون اگر بالن را پر از آب کرده بادهان در لوله کوتاه بدمیم فشار بر سطح آب وارد میاید و آب در لوله دیگر بالا رفته و از نوك نازك آن مانند فواره بیرون میریزد و با آن بآسانی میتوان دردها را شست وشو داد. و اگر بخواهند آبی که بیرون میریزد زیاد باشد کافی است که پیست را واژگون سازند تا از لوله کوتاه آب بیرون بیاید،

فوارهٔ آب
آب
شکل ۲۶

یاد آوری - هرگاه برای شستن دردی آب گرم لازم باشد میتوان آب را در آب فشان با احتیاط بجوش آورد.

خ قیف بلوری - قیف بلوری برای پالایش محلول‌های گرم یاسرد شیمیائی وجدا کردن درد آنها بکار میرود. برای اینکار یك کاغذ صافی

۱- Pissette.

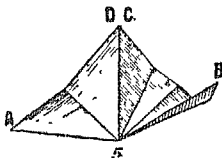
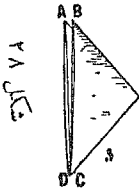
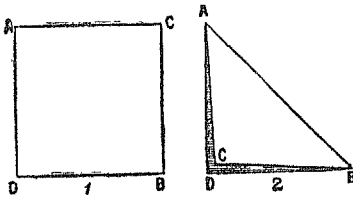
را مانند شکل تا کرده سپس قیف را تر کرده کاغذ را خوب بدیوار آن می چسبانند دیگر حبابهای هوا میان کاغذ و قیف نماند تا از پالایش جلوگیری کند . آنجا قیف را در حلقه چوبی که بپایه وصل شده است میگذارند و مانند شکل محلول را با آب صاف میکنند .

دستگاه پالش با پایه

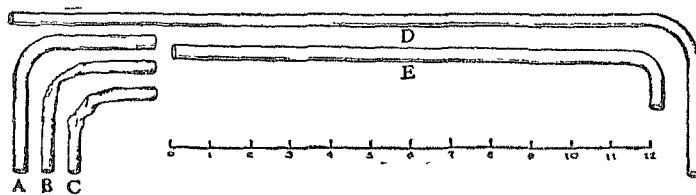
شکل ۲۷

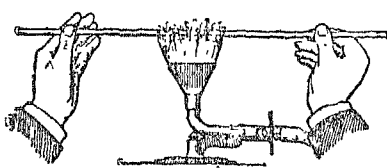
حلقه چوبی بوسیله یك پیچ فشار بپایه وصل شده است و بآسانی میتوان آنرا بالا و پائین برد .

یاد آوری - کاغذ صافی کاغذی است که محلولها بآسانی از آن میگذرند و در روی آن میماند و کاغذ صافی مثل کاغذ آب خشك کن آب را بخود میکشد

شکل ۲۸

کاغذهای صافی در بازار بشکل برگ های کاغذ معمولی و یا بصورت برگ‌های گرد ودایره مانند بریده شده بفروش میرسد . اگر برگهای بریده نشده باشد بوسیله یك قیف بزرگ یا کوچك بهر اندازه که بخواهند آنها را میبرند

۵ - **بهم زنهای شیشه** - بهم زنها میله های نازك و یا کلفت هستند که برای بهم زدن محلولها بکار میروند. اگر بهم زن مرطوب باشد و آنرا گرما دهند ترك میخورد ولی هرگاه خشك باشد درشعله اندك اندك قرمز و نرم میشود چنانکه میتوان آنرا خم کرد.

ه - **لوله های شیشه** - این لوله ها یك اندازه نیستند، بعضی کلفت تر و برخی باریکترند و خاصیّت آنها این است که زود گداخته میشوند، از اینرو آنها را برای وصل کردن دستگاه ساختمان گاز های شیمیائی و یا ساختن پیپت ها و قطره چکانها و غیره بکار میبرند. چنانکـه در شکل مـی بینیم

شکل ۲۹

بآسانی میتوان آنهارا گداخته خمیره مانند نمود و میتوانیم بهر شکلی که بخواهیم آنها را خم نمائیم. برای اینکار کافی است که لوله را در بالای شعله چراغ الکلی یا گاز نگاه داشته و بچرخانند تا نشکنند همینکه لوله قرمز و خمیری

شکل ۳۰

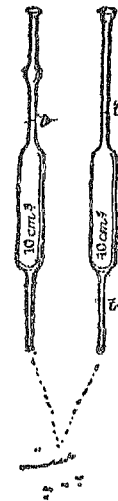
شکل گردید آنرا از الو بیرون آورده آهسته آهسته خم کـنند و اگر بخواهند نوك آن مانند نوك پیپت نازك شود باید که دو سوی شیشه راپس از بیرون آوردن از الو گرفته و بکشند تا قسمت خمیر شده آن بشکل نخ نازك درآید و گسخته شود آنوقت نوك آنرا هر قدر بخواهند می شکنند.

دسته‌سوم ـ شیشه های درجه دار ـ شیشه‌های زینه دار بسیاراند ولی‌همهٔ آنها برای اندازه‌گیری گنج آب و مایع‌ها ویا محلولهابکارمیروند و عبارتند از:

۱ـ پیپت ها ـ پیپت ها بزرگ و کوچك دارد و گنجایش هرکدام در روی آن نوشته شده است و برای بکار بردن آنها مانند شکل (۲۱)سر نازك‌را در مایع فرو برده سپس بادهان از سر دیگر محلول را اندك اندك بالا میکشیم تا سطح محلول بحباب پیپت برسد.

آنگاه با انگشت خود بتندی‌دهانهٔ پیپت را می بندیم وآهسته آهسته انگشت خود را سست مینمائیم تا هوا ناگهان بدرون نیاید و محلول یکباره نریزد بدین روش منتظر میشویم تا سطح آبگونه بخطی که دربالای‌پیپت کنده شده است برسد. آنوقت انگشت خود را بسر پیپت فشار میدهیم تا سطح مایع پائین‌تر نیاید. حال پیپت را وارد ظرفی که باید آبگونه را در آن بریزیم کرده انگشت خود را دوباره سست مینمائیم تامحلول‌اندك‌اندك‌در این‌ظرف ریخته شود، هنگامی که‌سطح مایع بخط زیرین پیپت رسید انگشت را بدهانهٔ آن فشار میدهیم‌که دیگرمایع نریزد دراینصورت گنج‌مایعی که‌در ظرف‌میریزدبرابراست با گنجی که درروی‌پیپت کنده‌شده است چنانکه‌اگردرروی پیپت ده سانتی مترمکعب‌ثبت‌شده گنج میان دوخط پیپت برابر ده سانتی‌متر مکعب است.

یاد آوری ـ قطره‌چکان معمولی‌نوعی‌ازپیپت‌است که بجای آنکه مایع را بادم بالاکشیده و سپس‌بافشار دادن و سست کردن انگشت محلول را اندك‌اندك بریزند بیاری

شکل ۳۱

۱ ـ Pipette.

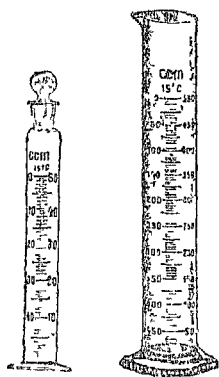
لاستیك قطره چکان این دوکار را انجام میدهند . منتهی قطره چکان دیگر گنجش معیّن نیست .

یادآوری ۲ـ هرگاه بخواهند بیاری پیپت اسید ها و یا بزها را بالا بکشند باید خیلی احتیاط کرد که مبادا مایع بدرون دهان و گلو برسد زیرا چنانکه میدانیم این محلولها سوزان و خطر ناك هستند . از این رو باید بآهستگی و کم کم دم را بالا کشید تا مایع نیز اندك اندك در درون پیپت بالا بیاید .

اگر چه حبابی که در بالای پیپت ها ساخته شده برای اینست که چون مایع بدانجا برسد یکباره بالا نیاید و بدرون دهان نریزد ولی بهتر آن است که باز احتیاط را از دست ندهند .

یادآوری ۳ـ پاره ای از پیپت های خطزیرین را ندارند . دراین صورت گنجی که در روی آنها کنده شده است عبارت است گنج بین خط بالای پیپت تاانتهای نوك باریك آن . برخی از پیپت ها هیچ خطی ندارند و گنج آنها نیز در رویشان نوشته نشده است . این پیپت های بی زینه برای برداشتن گنج نامعینی از یك مایع بکار میروند .

ب ـ شیشه های پایه‌دار زینه‌بندی شده ـ

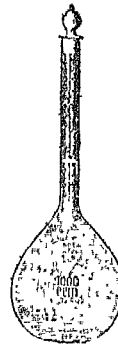
این شیشه ها که دردار وخانها نیززیاد بکارمیرود مانند پیپت هابرای اندازه گرفتن گنج محلولها ساخته شده ، شکل آنهامانند شیشه های پایه‌دار است که پیشتر گفته شد ولی گنجایششان با آنها یك اندازه نیست و درجهٔ اینها در روی شیشه کنده شده است چنانکه هرگاه بخواهیم بیست سانتیمتر مکعب الکل برداریم کافی است که مانند

شکل ۳۲

شکل در شیشه آنقدر الکل بریزیم تا سطح الکل به بیست برسد، چون بکار بردن این شیشه ها آسانتر است از این روی در دارو خانه ها بکار میرود ولی باید دانست که بدقیقی پیپت ها نیست.

ج ـ بالن های درجه دار ـ این بالن ها که دهانه آنها باریك و گردنشان بلند است بیشتر برای اندازه گرفتن گنجهای زیاد و دقیق بکار میروند. گنجایش آن ها تا خطی که روی گردنشان کنده شده روی شیشه نوشته شده است.

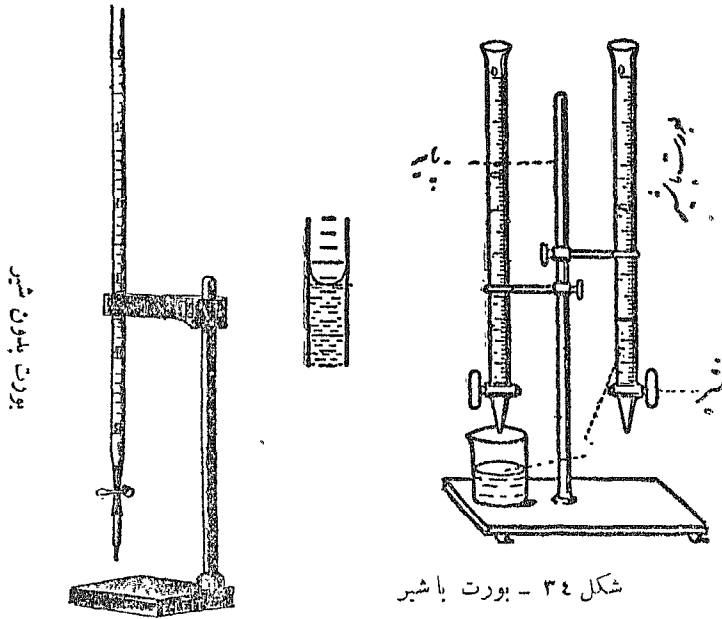
شکل ۳۳

د ـ بورت[1] بورت افزار زینه بندی شده‌ای که برای قطره قطره ریختن محلولها بکار میرود و بسانتیمتر و میلیمتر مکعب تقسیم شده‌است، یك سر آن باریك است و شیری دارد و سر دیگر آن قیف مانند میباشد.

درجه های بورت در روی آن کنده شده و ازبالا بپائین زینه‌بندی شده است یعنی زینه صفر در بالا و هر چه پائین رویم شمارهٔ زینه زیاد میشود.

گنجایش بورت ها باهم یکی نیست و هرچه لوله بورت باریکتر و درجه ها کشیده تر باشد بورت دقیق تر است، برای آنکه محلولی رابوسیله بورت بریزند نخست شیر را بسته و محلول را بیاری قیف بورت در آن میریزند تابخط بالا برسد، سپس شیر را باز و یانیمه باز میکنند تا محلول زیاد و یاقطره قطره ریخته شود و همینکه سطح محلول برابر هرزینه که لازم باشد رسید شیر را می‌بندند.

اگر اتفاقا محلول در بورت بیش از اندازهٔ ریخته شود یعنی سطح محلول از خط بالا بگذرد شیر را بآهستگی باز میکنند و قطره قطره محلول

را بیرون تاسطح مایع بخط بالا برسد و برفور شیررا می بندند .

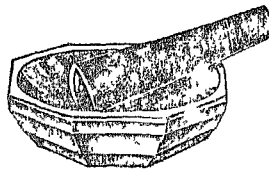
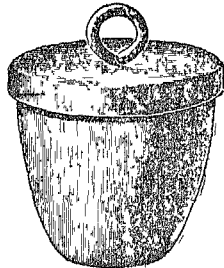
بورت بی شیر ـ دربورت های‌شیر دار بیشتر گرد وخاك ویااجسام خارجی دیگردر نوك آن گیر کرده و راه شیررامی بندد از این جهت‌گاهی

شکل ٣٤ ـ بورت با شیر

بورت های بی شیر بکارمیبرند . در این بورتها مطابق شکل بجای شیریك لوله کوچك کائوچوکی‌در نوك بورت کار گذاشته‌اند که مایع ازآنجا خارج میشود و برای بستن و باز کردن آن گیره کوچکی بکار برده اند که بآسانی ممکن است آنرا باز کرده و یا بست .

چگونه افزار های بالا را زینه بندی کرده اند ـ میدانیم که یك گرم عبارت است از وزن یك سانتیمتر مکعب آب مقطر . بنابراین اگر با یك پیپت که زینه ندارد ده گرم آب را بالا بکشیم و نقطه‌ای راکه سطح

آب درآنجا میرسد نشان بگذاریم گنج این پیپت تانشانه برابر ده سانتیمتر مکعب خواهد شد زیرا که در درون آن ده گرم آب است و ده گرم آب ده سانتیمتر مکعب گنج دارد.

همچنین اگر در یك تنك بلوری ۱۰۰ گرم آب مقطر بریزند و هرکجا که سطح آب رسید نشان کنند گنج تنگ تا نشانه برابر ۱۰۰ سانتیمتر مکعب خواهد بود.

افزار های چینی- مهمترین آنها کپسولهاوبوته های چینی‌هستند که گنجایش آنها یك اندازه نیست. کپسولهای چینی برای بخار کردن و خشك نمودن محلولها و گرد های شیمیائی بکار میرود و شبیه به گوده های آب رنك میباشد و اگر آنها را گرما بدهیم هرگز نمیشکنند اگر چه تهی باشد.

شکل ۳۵

وبوته های چینی که مانند گلدان های کوچك هستند با گنجایش مختلف ساخته میشود، دیگر از افزارهای چینی هاون است که برای سائیدن وگرد کردن دارو ها بکار میرود .

سایر افزار های شیمیائی

آقایان دبیران سایر افزار های شیمی از قبیل ترازو ولامپ الکلی و سه پایه ها و غیره را نشان داده توضیح مختصری راجع بهریك میدهند

بخش ششم

اگر چه از آزمایش‌های بالا تا اندازه‌ای دانستیم که شیمی چه دانشی است و از چه چیز ها گفتگو میکند، اینك بتعریف علمی آن می پردازیم و همان چیز هائی را که تا کنون آموخته ایم بزبان علمی بیان مینمائیم تا بروش شیمی آشنا شویم وبنیاد ها وقرارداد های شیمی را نیز بیازموئیم

اثر های فیزیکی و شیمیائی و فرق آنهابایکدیگر - هرتغییری که در جسم پیدا شود آنرا اثر مینامند. مثلا وقتی آبرا گرما بدهیم دمه میشود و اگر آبرا سرد کنیم یخ می‌بندد یا اگر نمك را درآب بریزیم حل میشود و نیز وقتی چوب را آتش بزنیم میسوزد و بدود و خاکستر مبدل میشود، اثر هائی را که تغییر های ظاهری و فیزیکی بجسم میدهندیعنی شکل آنهارا دگرگون میسازند ولی جنس آنراتغییر نمیدهند اثرهای فیزیکی نامند وهمین تغییر ها و اثر هااست که موضوع دانش فیزیك میباشدمانند بخار شدن آب و حل شدن نمك که اثر های فیزیکی هستند و در فیزیك از آنها گفتگو میشود.

اما اثرهای شیمیائی آنهائی هستند کهباعث تغییر باطنی جسم میشوند و جنس جسم را تغییر میدهند چنانکه اگر بمخلوط جوهر گوگردوبراده مس گرما بدهیم این دو با هم ترکیب میشوند و از ترکیب آنها کات کبود بدست میآید که جنس آن با مس و جوهر گوگردیکی نیست.همچنین اگر چوب را الو بزنیم میسوزد و تبدیل بدود وخاکستر میگردد که جنس آنها

غیر از چوب است ، پس ترکیب مس باجوهر گوگرد و سوختن چوب که تجزیهٔ آن بدود و خاکستر باشد اثر های شیمیائی هستند و همچنین است ترکیبها و تجزیه هائی که در آزمایش های پیش دیدیم که همه اثر های شیمیائی هستند.

اکنون که اثر هـای شیمیائی را شناختیم و تفاوت آنها را با اثر های فیزیکی دانستیم میتوانیم شیمی را تعریف کنیم

تعریف ـ شیمی دانشی است که از اثرهای شیمیائی گفتگو میکند و چون اثر های شیمیائی چنانکه گفتیم عبارت از تجزیه و ترکیب است دانسته‌میشود که موضوع شیمی تجزیه و ترکیب جسمهاست یعنی هرجسمی را نمیشناسیم میتوانیم بواسطهٔ تجزیه آنرا بشناسیم و سپس بیاری ترکیب میتوانیم آنرا بسازیم.

فایدهٔ شیمی بدست آوردن وسیله هائی است که بشر برای ساختن اجسام طرف احتیاج خود بکارمیبرد چنانکه تاکنون بسیاری ازموادلازم مانند قند و صابون و رنگ وهزاران اشیای دیگر از دوا و غذا و لباس و غیره بیاری شیمی بدست آمده و روز بروز بر شمارهٔ آنچه بیاری‌این‌دانش ازراه صنعتی و ارزان فراهم میگردد افزوده میشود . پس بر ماست که در فراگرفتن چنین دانش شیرین سودمندی بکوشیم تا از فایده های بی‌شمار آن بهره مند شویم .

حالت های سه‌گانه جسم ـ هرجسمی بی‌آنکه جنسش تغییر کند میتواند بسه شکل دج آبگونه‌ودمه‌درآید چنانکه‌آب درزمستان یخ می‌بندد وسخت‌میشود و در تابستان دمه‌میگردد.اً مایخ و آب ودمه همه‌جنسشان یکی است و درهر سه حال جسمی است مرکب از ئیدرژن و اکسیژن .

بنا بر این تبدیل آب به یخ و یا بخار اثر فیزیکی است یعنی شکل جسم تغییر یافته و جنس آن ثابت مانده است و بآسانی میتوان یخ و بخار آب‌را تبدیل بآب کرد، ازاین راه که یخ را گرما داد تا گداخته شود و بخار راسرد نمود تا مایع گردد .

همچنین گوگرد جسمی است دج امّا اگر آنرا درلولهٔ آزمایش ریخته و گرما دهیم گداخته شده آبگونه میگردد و چون زیادتر آن را گرمادهیم تبدیل به دمه میشود و نیز اگر فلزّ ها را گرمای زیاد دهیم گداخته شده آبگونه میگردند بنا بر این چنین نتیجه مگیریم :

هرجسم در آفرینش میتواند بحالت جامع یامایع یابخار پیدا شود و میتوان آنرا از حالتی بحالت دیگر درآورد.

برخی از جسمها بآسانی تغییر حالت میدهند مانند گوگرد که باکمی گرما دادن مایع میشود ولی پارهٔ دیگر بدشواری و با گرمای زیاد مایع میگردند مانند آهن و زر سفید و بیشتر فلزّ ها. برخی دیگر باین زودیها گداخته نمیشوند و تاب گرما های خیلی زیاد تر را دارند. این جسمهارا آتشخوار مینامند و برای پوشاندن درون کوره های گداختن فلز ها بکار میروند مانند آجر های نسوز وغیره.

تصعید - پاره ای جسمهای جامد را هنگامی که گرما دهیم گداخته نمیشوند و یکسره تبدیل ببخار میگردند مانند ید که اگر چند دانهٔ آنرا در ته یك لولهٔ آزمایش بیندازیم و سپس آنرا گرم کنیم می‌بینیم که بخار بنفش رنگ غلیظی بلند میشود که چون بمیان لولهٔ آزمایش و یا بالای آن برسد در اثر سردشدن دوباره جامد شده و بشکل دانه های درخشان و ریزی در میآید که بجدار لولهٔ آزمایش میچسبند.

خاصیت های عمومی دج و آبگونه و دمه

دج ــ جسم جامد شکل ثابتی دارد و اگر بآن دست نزنند هرگز دگرگون نمیشود مانند یك پاره سنگ که اگر باران و برف و یخبندان آنرا خُرد نکند همیشه بهمان شکل نخستین خواهد ماند و تغییری دراو پیدا نخواهد شد. جسم جامد را چون گرما دهیم گداخته ومایع میشود.

آبگونه ـ آبگونه شکل ثابتی ندارد و در هر آوندی که آنرا بریزند بشکل همان آوند درمیاید اما گنج آن ثابت و معیّن است وچون آنرا گرما دهند دمه میشود.

باید دانست که میان آبگونه و دج هم حالتی وجود دارد که نه دج است ونه آبگونه مانندروغن و قیر وامثال آن. این دسته جسمهارامایعهای روغنی شکل میگویند. برخی از آبگونه ها خیلی زود دمه میشوند مانند اتر که همینکه آنرا درکف دستمان بریزیم دمه میشود. امّا روغنهامانند روغن زیتون و روغن کرچك و غیره خیلی دیر دمه میشوند.

دمه ـ دمه نه شکل ثابتیدارد و نه گُنج معیّن وهمیشهمیخواهد گُنج خود را بزرگتر کند یعنی ذره های خود را از هم دور نماید. از همین رو هنگامی که گوگرد یا زغال در جائی میسوزد بوی گازی که بلند میشود بفاصله های دور میرسد.

بخش هفتم

جسمهای ساده و مرکب . در آزمایش تجزیهٔ آب دیدیم که بیاری جریان الکتریسیته میتوان آبرا بدوگاز ئیدرژن و اکسیژن تجزیه کرد . اما دیگر هرچه بکوشیم که هریك از این دوگاز را باافزارها ووسیله‌هائی که داریم تجزیه نمائیم مقدور نمیشود. بنابراین میگوئیم که آب یك جسم مرکب است و از ئیدرژن و اکسیژن ترکیب یافته‌ولی ئیدرژن‌و اکسیژن دو جسم‌تجزیه ناپذیر و ساده‌هستند واز هیچ‌جسم دیگری ترکیب‌نشده‌اند همچنین دیدیم که‌اگر یك پاره‌قندرا در لولهٔ آزمایش ریخته وگرما دهیم کم‌کم تبدیل بزغال میشود و اگر بخاری را که از آن‌برمیخیزدسرد کنیم تبدیل‌بقطره‌های آب میگردد و چون خودآب ازاکسیژن‌وئیدرژن‌ترکیب یافته است نتیجه میگیریم‌که قند یك جسم مرکب است و از ترکیب‌زغال واکسیژن وئیدرژن بدست آمده وهمچنین میتوانیم همه‌جسمهای مرکب را بجسمهای ساده تجزیه نمائیم و جسم هـای ساده را بشناسیم و برای هرکدام نامی بگذاریم تا از یکدیگر شناخته شوند و برای آنکه در هنگام نوشتن تمام نام آنها را ننویسیم و نوشتن را آسان نمائیم برای‌هریك‌نشانی قرار دهیم واین نشانه را ازحرف نخستین وگاهی ازترکیب حرف‌نخستین با حرف دوم یا حرف میانه میگیریم چنانکه نشان اکسیژن راحرفO و نشان ئیدرژن راحرف H قرار میدهیم. درجدول زیر جسمهای ساده‌عمده را که تاکنون شناخته شده‌اند با نام لاتینی ونشان آنها نوشته‌ایم،جسمهای

جسمهای ساده

دیگر چه آنها که درطبیعت وجود دارند و چه آنها که بیاری شیمی ساخته میشوند. جسمهای غیر ساده ویامرکب نام میگذاریم و میگوئیم که این جسمها از ترکیب جسمهای ساده باهم بدست آمده اند.

جدول جسمهای ساده

نام		فلز ها	نشان
سدیم	Sodiun	یا ناتریم	Na Natrium
پتاسیم	Potassium	یا کالیم	K Kallium
کلسیم	Calcium		Co
باریم	Barium		Ba
منیزیم	Magnésiom		Mg
آلومینیم	Aluminium		Al
آهن	Fer		Fe
نیکل	Nickel		Ni
منگانز	Manganése		Mn
کرم	Chrom		Cr
قلع	Etain		Sn
روی	Z'nc		Zn
سرب	Plomb		Pb
مس	Cuivre		Cv
		شبه فلز ها	
ئیدرژن	Hydrogène		H
کلر	Chlore		Cl
[illegible]	[illegible]		Br

ید	Iode	I
فلوار	Fluor	F
بر	Bore	B
ازت	Azote یانیترژن Nitrogène	N یا Az
کربن	Carbone	C
اکسیژن	Oxygène	O
گوگرد	Soufre	S
فسفر	Phosphore	P

فلز و شبه فلز ـ چنانکه در جدول جسمهای ساده می‌بینیم این جسمها را بدو دسته تقسیم کرده‌اند یکدسته فلزّها و دسته دیگر شبه فلزّ ها هستند. این دسته بندی از روی خاصیتهای فیزیکی و شیمیائی مشترکی است که جسمهای هر دسته دارا میباشد امّا باید دانست که خاصیّت جسمهای هر دسته نیز با یکدیگر فرق میکند ولی هر کدام خاصیّت های مشترکی دارند که آنها را از جسم‌های دستهٔ دیگر جدا میسازد و ما در اینجا خاصیّت های مشترك جسمهای هر دسته را بیان میکنیم.

خاصیتهای عمومی فلز ها ـ خاصیّتهای عمومی فلزّها دو قسم است یك قسم فیزیکی و قسم دیگر شیمیائی:

۱ ـ خاصیتهای فیزیکی ـ خاصیتهای فیزیکی و یا ظاهری فلزّ ها عبارتست از:

الف ـ چکش خواری ـ برای آنکه بخواهند فلزّی را تغییر شکل داده و باآن افزاری بسازند آنرا چکش میزنند. برخی از فلزّها مانند سرب و قلع خیلی نرم هستند و زیاد چکش خوردن لازم ندارند و پارهٔ دیگر مانند

آهن خیلی سخت هستند و تا آنها را سرخ نکنند اگر چکش هم بخورند تغییر شکل نمیدهند .

شبه فلزّها بیشتر گازی شکل هستندمانند ئیدرژن واکسیژن‌واین خاصیّت‌را ندارند. امّا برخی از آنها مانند گوگرد وزغال جامدندومیتوان آنها را چکش زد ولی زیر چکش خُرد میشوند.

خاصیت برگ شدن ـ فلزّ ها را چون چکش بزنند اندك اندك پهن شده و بشکل برگ‌درمیایند بویژه هنگامی که آنهاسرخ کنندوچکش بزنند نرمتر شده و خیلی زودتر و آسانتر بشکل برگ در میایند.

پاره‌ای از فلزّها مانند سرب‌خیلی نرم‌هستند واحتیاجی‌بگرم کردن ندارند ولی بیشتر فلز هارا مانندآهن باید سرخ کرد و سپس چکش زد و بشکل برگ در آورد . زر باندازه ای قابل برگ شدن است که از آن برگهای تازگی ساخته اند که اگر ده تا بیست هزار ازاین برگها را رویهم بگذاریم یك میلیمتر کلفتی پیدا میکنند، در سیم نیز خاصیّت برگ شدن خیلی زیاد است.

ج- خاصیت مفتول شدن ـ فلزّهارا میتوان بشکل‌مفتول درآورد. برای اینکار باید آنها را بقدر بسنده گرم کرد تـا نرم شده بآسانی مفتول شوند. در این خاصیّت نیز زر و سیم در پایهٔ نخستین هستند چنانکه از یك‌گرم طلامفتولهای باریکی ساخته اند که دو کیلومتر درازا دارد و بایك گرم نقره توانسته اند یك کیلو متر و نیم مفتول بسازند .

اصیت استحکام مفتول های فلزی ـ اگر از همه فلز ها مفتولهائی درست کنیم بیك درازا وبیك کلفتی و سپس به آنها وزنه های هموزن آویزان کنیم‌می بینیم که برخی‌از آنها پاره میشوند و برخی‌دیگر

تاب می آورند. اکنون اگر اندك اندك وزنه مفتولهائی را که تاب آورده اند زیاد نمائیم می بینیم که هر قدرمفتولی پس از اینکه وزنه اش بسنگینی معینی رسید پاره میشود در اینصورت آن مفتولی که دیر تر از همه پاره شودمقاومتش بیشتر است و آخر وزنی که باعث‌پاره شدن آن شده‌نمینده مقدار مقاومت آن است .

آزمایش‌نشان داده است که مقاومت مفتولهای‌آهن از همه مفتولهای فلزی بیشتر است چنانکه مقاومت یك مفتول آهنی یك متر درازا و یك میلیمتر کلفتی داشته باشد برابر است با ٦٤ کیلو گرم .

یادآوری - گوگردرا هم که شبه فلز است میتوان بصورت مفتول در آورد ، از این راه که گوگرد گداخته کنند و همینکه گداخته آن سیاه رنك شد آنرا در آب بریزید تا مانند بره موم نرم شود و بتوانید آنرا بهر شکلی در آورد و از آن نخها و مفتولهای باریك ساخت ولی کمی که این گوگرد بماند دوباره شکننده میگردد و بصورت نخستین در میآید .

هـ - خاصیت جلا وصیقلی شدن - برخی‌از فلزها یك‌جلای‌طبیعی دارند مانند طلا و نقره و پاره دیگر در اثر صیقل زدن در خشندگی زیاد پیدا میکنند ولی باید بدانیم که برخی از شبه فلز ها هم این خاصیت را دارند مثلا پولکهای نازك و سیاه ید درخشندگی دارند .

و - سختی - فلزها سخت اند ولی این خاصیت درهمه آنها یکسان نیست چنانکه سرب خیلی نرم است و با ناخن میتوان آنرا خط انداخت ولی آهن خیلی سخت است .

۲ - خاصیت های شیمی - فلز های بایکدیگر میل ترکیب ندارند چنانکه اگر خاك آهن را با خاك مس آمیخته و مدتها این مخلوط رانگاه داریم می بینیم که باهم ترکیب نشده اند و بیاری یك آهن ربا میتوان خاك

آهن را ازخاك مس جدا کرد. اگر این مخلوط را ماهم بدهیم بایکدیگر ترکیب نمیشوند ولی اگر مخلوط فلزها را زیاد گرما دهیم گداخته میشود و تبدیل بآلیاژ میگردند که شرح آنها راخواهیم داد اما فلز ها میل ترکیب خیلی زیاد باشبه فلز ها دارند چنانکه اگر خاك آهن را با خاك گوگرد مخلوط نموده و آنرا آتش بزنیم این دو با هم ترکیب میشود و جسم سیاه رنك بدست میآید که بهیچکدام از آنها مانده نیست. میل ترکیب فلزها با پاره ای از شبه فلز هامانند اکسیژن بپایه ایست که بیشتر آنها در هوا فاسد میشود زیرا که هوا اکسیژن دارد و اکسیژن آن با فلز بدون گرماترکیب میگردد و رفته رفته باعث زنك زدن آن میشود. چنانکه اگر میخی را در باغچه بیندازیم پس از مدتی زنك میزند ناودان و شیروانیها که بمرور زنك زده و میپوسند برای همین خاصیت است و از همین رو آنها را رنك میزنند و یا از یك برگه روی و یا قلع میپوشانند تا دیگر فاسد نشوند زیرا که رنك نمیگذارد که هوا بفلز برسد و روی و قلع از فلز هائی هستند که در هوا فاسد نمیگردد، آهنی که از روی پوشیده شده آهن سفید و از قلع پوشیده شده حلبی می نامند.

ترکیب اکسیژن را بافلز های اکسید (یعنی اکسیژن دار) نامند، ترکیب این اکسید ها با آب خاصیت باز دارد یعنی رنگ جوهر آفتاب گردان را که اسید ها قرمز کرده باشند آبی می نماید چنانکه اگر اکسید کلسیم را که همان آهك زنده است در آب حل کنیم و محلول آنرا پالایش کنیم و سپس درلیوان پر از آبی چند قطره جوهر آفتاب گردان ریخته و باچند قطره اسید رنك آنرا قرمز کنیم و در این هنگام محلول آب آهك را برآن بیفزائیم رنگ قرمز محلول کم کم آبی می شود، اکنون اگر اکسیدیك

شبه فلز را بدست آورده و در آب حل کنیم خواهیم دید که محلول آن ترش مزه است و خاصیت اسیدی دارد یعنی رنك جوهر آفتاب گردان را قرمز مینماید چنانکه اگر مانندشکل گوگرد رابسوزانیم و دود آن رابدرون آب ببریم این دود در آب حل می شود و آن را ترش مزه می کند و اگر پیش از وارد کردن دود گوگرد در آب چند قطره جوهر آفتاب گردان آبی بریزیم در هنگام حل شدن دود گوگرد خواهیم دید که آب قرمز رنگ می گردد.

اتم. همه میدانیم که هرجسم رامیتوان به تیکه‌های خیلی خرد تقسیم نمود مثلا اگر قندرادر هاون بسائیم گردسفیدی بدست میآید که تمام خاصیت های قند را داراست و اگر آنرابا ذره بین نگاه کنیم تیکه های کوچك قند را می بینیم اما بواسطه سائیدن نمیتوانیم تیکه های قند را از حد معینی کوچکتر کنیم وحال آنکه ممکن است همین تیکه‌های کوچك قندرا بهزاران تیکه های کوچکتر تقسیم کرد بطوریکه با هیچ ذره بینی دیده نشود مثلا وقتی قند رادر آب حل میکنیم و شربت میسازیم درهر سر سوزنی از شربت قند هست وحال آنکه دیدن ذرات قند در شربت ممکن نیست.

تعریف اتم - کوچکترین تیکه جسم ساده را اتم نامیده اند.

ذرّه - کوچکترین جزء یك جسم مرکب از اجتماع اتمهای چند جسم ساده ساخته شده و آنرا ذره یا مولکول نامند مثلا ذره آب از دو اتم ئیدرژن و یك اتم اکسیژن ساخته می شود، اغلب اجسام ساده نیز ذرّهٔ مرکب از چند اتم همجنس دارند، برای اینکه کوچکی ذره شیمیائی آشکار شود آزمایش زیر را انجام میدهیم:

آزمایش - طشتکی بلوری را از آب پاك پر می کنیم سپس با

انگشت[1] یکدانه کافور را مالش داده گرد آنرا درآب می ریزیم . برفور می بینیم که دانه های زیر کافور در روی آب با تندی حرکت میکنند، اکنون اگر یك بهم‌زن شیشه‌را برداشته ودر روغن زیتون‌فرو میکنیم وسپس آنرا درآورده و روغن آنرا با پارچه خوب پاك کنیم همین که آنرا در تشتك‌آب فروببریم می‌بینیم که دانه های‌کافور ازحرکت میافتند و سبب آن این است که جزئی اثر چربی که در روی بهم زن مانده است در روی آب یك قشر نازك روغن میدهد که از حرکت کافور جلو گیری میکند .

این قشر نازك که از چسبیدن ذره های روغن زیتون بپهلوی یکدیگر پیدا می‌شود نشان میدهد که کوچکی ذره تا بچه پایه ممکن‌است باشد . باید بدانیم که این‌قشر هم خوداز یك‌عده بیشمار ذره پیدا شده‌است که رویهم قرار گرفته وکلفتی قشر را درست کرده اند .

از آنچه گفتیم دانسته می شود که هر ذره ممکن است از دویاچند اتم مختلف و یا همجنس ساخته شده باشد . چنانکه ذره آب از ترکیب اتم ساخته شده است که در اتم آن ئیدرژن و یك اتم آن اکسیژن است . ذرهٔ نمك‌که فرمول‌آن $Cl\,Na$ است ازدو اتم مختلف Na و Cl ساخته شده‌است و گاز اکسیژن که در هوا میباشد و باعث تنفس و زندگانی می‌شود از ذره اکسیژن درست شده که فرمول آن O_2 است یعنی دو اتم اکسیژن دارد .

سنگینی ذره و سنگینی اتم - چنانکه گفتیم اتم وذره‌بسیار کوچك هستند و بنا براین وزن آنها نیز بسیار کم است و لی باید بدانیم سنگینی‌اتم ها و ذره ها باهم یکسان نیست و هراتمی یك سنگینی مخصوص دارد .

در میان اتم ها از همه سبکتر اتم ئیدرژن است و اتمهای دیگر از

---

۱ - انگشتان را باید شست که چربی نداشته باشد .

ئیدرژن سنگینتر هستند و هر کدام چندین برابر آن سنگینی دارند، چنانکه اتم اکسیژن ۱۶ برابر سنگین تر از اتم ئیدرژن است و اتم آهن ۵۶ برابر اتم ئیدرژن سنگینی دارد. قرار بر این داده اند که سنگینی اتم هر جسم را نسبت به اتم ئیدرژن سنگینی دارد یعنی برای سنجیدن وزن اتمها اتم ئیدرژن را یکه وزن قرار دهند و در اینصورت عددیکه سنگینی هر اتم را معین می کند وزن اتمی گویند مثلا چنانکه گفتیم سنگینی اتم اکسیژن ۱۶ و سنگینی اتم آهن ۵۶ برابر سنگینی اتم ئیدرژن است، پس سنگینی اتمی ئیدرژن یك و سنگینی اتمی اکسیژن شانزده و وزن اتمی آهن ۵۶ است، اکنون اگر بخواهیم سنگینی اتم هر جسم را بحسب گرم بدانیم کافی است بدانیم که سنگینی اتم ئیدرژن چه اندازه است و بوسیله هائیکه بعدها خواهید فهمید معلوم کرده اند که وزن اتم ئیدرژن بگرم اینست ۰ر۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱۶۶۹ گرم یعنی $۱۰^{۲۴}$ یا یك میلیون میلیارد میلیارد اتم ئیدرژن ۱ر۶۶۹ گرم سنگینی دارد

سنگینی اتم اکسیژن ۱۶ برابر وزن اتم ئیدرژن است و سنگینی اتم آهن ۵۶ برابر سنگینی اتم ئیدرژن است و همچنین سنگینی سایر اتمها هر کدام چند برابر سنگینی اتم ئیدرژن است چنانکه می بینیم این سنگینی ها باندازه ای کوچك هستند که درعمل نمی توان آنها را بکار برد، از اینرو قرار گذاشته اند که بجای یك اتم ئیدرژن آنقدر اتم ئیدرژن بگیرند تا وزن آنها یك گرم شود. در اینصورت بهمین شماره اتم اکسیژن سنگینیش ۱۶ گرم و همین اندازه اتم آهن سنگینیش ۵۶ گرم خواهد بود. این سنگینی های تازه را که بحسب گرم است سنگینی اتم گرم عنصر[1] ها مینامند. بنابراین باید

---

۱ - جسم ساده

نشان عنصرها

دریك اتم گرم هرعنصر نزدیك به ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ اتم وجود دارد.

جدول زیرین سنگینی اتم گرم عنصر ها را نسبت به ئیدرژن نمایش میدهد

نام		و نشان	سنگینی
ئیدرژن	Hydrogène	H	۱
اکسیژن	Oxygène	O	۱٦
کلر	Chlore	Cl	۳۵,۵
برم	Brome	Br	۷۹,۹۲
ید	Iode	I	۱۲٦,۹۲
گوگرد	Soufre	S	۳۲
ازت	Azote	N یا Az	۱٤
فسفر	phosphore	P	۳۱,۰٤
کربن	Carbone	C	۱۲
سلیسیم	Silicium	Si	۲۸,۳۰
آلومینیم	Aluminium	Al	۲۷,۱۰
نقره	Argent	Ag	۱۰۷,۸۸
مس	Civre	Cu	٦۳,۵۷
طلا	Or	Au	۱۹۷,۲۰
طلای سفید	Platine	Pt	۲۹۵,۲۰
جیوه	Mercure	Hg	۲۰۰
کلسیم	Calcium	Ca	٤۰,۰٤
باریم	Barium	Ba	۱۳۷,۳۷

منیزیم	Magnésium	Mg	۲٤,۳۲
سدیم	Sodium	Na	۲۳
پتاسیم	Potassium	K	۳۹,۱۰
آهن	Fer	Fe	٥٥,۸٤
منگنز	Manganése	Mn	٥٤,۹۳
روی	Zinc	Zn	٦٥,۳۷
سرب	Plomb	Pb	۲۰۷,۱۰
قلع	Etain	Sn	۱۱۹

میل ترکیب اتم ها ـ اتم میل دارد همیشه بایك اتم همجنس خود و یا یك اتم عنصر دیگر ترکیب شده تولید ذره نماید . از این رو هیچوقت اتم بحالت آزاد باقی نمیماند بنابراین عنصر های ساده شیمیائی هم مانند اکسیژن و ئیدرژن و آهن و گوگرد وغیره بحالت ذره وجود دارند یعنی از ترکیب اتم ها همجنس ساخته شده اند چنانکه گاز ئیدرژن از ترکیب دو اتم ئیدرژن پیدا میشود و بنابراین باید آنرا چنین نمایش داد :

شماره ۲ که در زیر H_2 گذاشته شده است نمایش میدهد که این ذره از دو اتم ئیدرژن ترکیب شده است وآنرا فرمول ئیدرژن مینامندهمچنین فرمول گاز اکسیژن O_2 و فرمول گاز کلر Cl_2 میباشد .

باید دانست که میل ترکیب یك اتم با اتم همجنس کمتر است تا با یك اتم دیگر چنانکه اتم ئیدرژن با اتم کلر وبا اتم اکسیژن میل ترکیبش زیاد تر است تا با اتم خودش . همچنین اگر میل ترکیب اتم ئیدرژن را با کلر وبا اکسیژن بسنجیم می‌بینیم که این میل ترکیب برای کلر خیلی بیشتر است و ازآنجا چنین نتیجه میگیریم :

شیمی

۱ ــ اتم بحالت آزاد نمی تواند باقی بماند .

۲ ــ میل ترکیب هراتم با اتم همجنس خود و باسایر اتمها یك اندازه نیست .

یاد آوری مهم ــ بایددانست که همه عنصرهای شیمیائی باهم ترکیب نمی شوند چنانکه مس با آهن و روی و قلع میل ترکیب ندارند .

رویهم رفته می توان گفت :

فلز ها باشبه فلز ها میل ترکیبشان خیلی زیاد است .

شبه فلز ها باهم میل ترکیبشان متوسط است .

فلز ها باهم میل ترکیب ندارند و یا میل ترکیبشان بسیار کم است .

در شیمی سال بعد چگونگی ترکیب اتمها را از حیث وزن و میل ترکیب شرح میدهیم .

پایان